Ontario

Normes de formation en établissement d'enseignement

Technicien ou technicienne d'entretien de camions et d'autocars

Niveau 3

310T

Ministère de la Formation et des Collèges et Universités

Normes de formation
en établissement d'enseignement

Technicien ou technicienne d'entretien de camions et d'autocars

Niveau 3

310T

Date d'élaboration : septembre 2010
Date d'impression : février 2011

ISBN 978-1-4435-5736-8 (Version imprimée)
ISBN 978-1-4435-5737-5 (PDF)

Imprimé sur du papier recyclé

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2011

10-352

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 1

Niveau 3 4

Résumé des sujets obligatoires du programme 5

S1292 Pratiques professionnelles et systèmes auxiliaires 6
S1292.1 Chauffage, ventilation et climatisation des camions et autocars 7
S1292.2 Exigences réglementaires 11

S1293 Moteurs 13
S1293.1 Systèmes d'admission de grande capacité 15
S1293.2 Systèmes d'échappement de grande capacité 18
S1293.3 Turbocompression 21
S1293.4 Notions avancées sur les systèmes et les liquides de refroidissement de grande capacité 24
S1293.5 Huiles et systèmes de lubrification de grande capacité 28
S1293.6 Freins et ralentisseurs des moteurs diesel 31
S1293.7 Analyse des défaillances des composants de moteur diesel 33
S1293.8 Méthode et pratiques de diagnostic des moteurs diesel 36
S1293.9 Rodage et essai des moteurs diesel 39

S1294 Électricité et électronique 41
S1294.1 Circuits de charge de grande capacité 42
S1294.2 Systèmes d'allumage électronique de grande capacité 46
S1294.3 Remise en état des composants électriques 50

S1295 Circuits d'alimentation en carburant 52
S1295.1 Injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique (HEUI) 54
S1295.2 Pompe d'injection à commande électronique 57
S1295.3 Systèmes d'alimentation électroniques chrono-barométriques à rampe commune 60
S1295.4 Systèmes d'injection à rampe commune 63

S1296 Systèmes antipollution et de gestion électronique du véhicule 66
S1296.1 Programmation de données propres à un client ou à un constructeur 68
S1296.2 Multiplexage 71
S1296.3 Systèmes antipollution et essais 74
S1296.4 Systèmes d'entraînement hybrides 77
S1296.5 Systèmes d'évitement de collision 80

S1297 Systèmes de transmission 83
S1297.1 Convertisseurs de couple 85
S1297.2 Boîtes de vitesses automatiques et ralentisseurs 88
S1297.3 Boîtes de vitesses automatiques à commande électronique 92
S1297.4 Boîtes de transfert, réducteurs et prises de force 96

S1298 Systèmes de direction, de suspension et de freinage 99
S1298.1 Interprétation et analyse de circuits pneumatiques 101
S1298.2 Dépannage des systèmes de freinage 103
S1298.3 Système de freinage antiblocage (ABS), système d'antipatinage à l'accélération et système de stabilisation de la direction 106
S1298.4 Essieux directeurs des poids lourds et des poids moyens 110
S1298.5 Alignement des poids lourds et des poids moyens 113
S1298.6 Direction mécanique 116
S1298.7 Direction à assistance hydraulique 119
S1298.8 Châssis et carrosseries de camions, d'autocars, d'autobus et de remorques 122
S1298.9 Dispositifs d'attelage pour camions et autocars 125

Acronymes 128
Glossaire 131

Introduction

Le programme de formation de niveau 3 – Technicien ou technicienne d'entretien de camions et d'autocars a été élaboré en tenant compte des normes de formation prescrites par le ministère de la Formation et des Collèges et Universités (MFCU) pour les métiers de technicien ou technicienne d'entretien de camions et d'autocars. La conception du programme donne la possibilité d'établir des renvois entre les résultats d'apprentissage en établissement et les normes spécifiques de formation en milieu de travail.

Il indique, à titre de référence, le temps alloué à chaque sujet obligatoire, ainsi que la répartition du contenu de la formation entre la théorie et la pratique. Une répartition du temps plus détaillée est donnée pour chaque sujet afin que le formateur consacre le temps nécessaire à chaque activité d'apprentissage.

L'apparition constante de nouvelles techniques et de matériel plus complexe accroît la demande de gens de métier qui non seulement sont compétents sur le plan de la pratique du métier, mais qui en plus possèdent de solides connaissances théoriques en matière d'inspection, de diagnostic, de réparation et d'entretien. Le programme de formation a été conçu pour dispenser ces connaissances théoriques et pour offrir des applications pratiques qui complètent l'expérience sur le tas des apprentis techniciens ou des apprenties techniciennes d'entretien de camions et d'autocars.

Le programme a donc pour objectif de fournir les bases :

a. d'une formation théorique solide répondant aux défis que présente la complexité de plus en plus grande des techniques de conception de matériel et d'essai;
b. d'un renforcement des compétences de base du métier par le biais d'applications pratiques;
c. du développement chez les apprentis de normes élevées sur les plans de la connaissance du métier, de la résolution de problèmes et de la fierté envers leur métier;
d. du développement d'attitudes souhaitables envers le travail et d'un sens aigu des responsabilités, en ce qui a trait notamment à la sécurité du public et à sa sécurité personnelle.

Le programme a été conçu pour donner plus de souplesse au formateur et lui permettre d'innover sans trop dévier du contenu déterminé par les comités sectoriels et prescrit par la réglementation régissant les métiers. Compte tenu de la portée du programme obligatoire de formation, les apprentis et les apprenties devront compléter les connaissances acquises par le biais de travaux réguliers en dehors des heures de cours. Le programme est présenté dans une séquence chronologique, conformément aux bonnes méthodes d'enseignement. Cependant, l'application effective de la séquence pourra différer quelque peu d'un collège à l'autre pour des raisons d'horaires, de personnel et d'utilisation des installations.

Le programme fournit des références propres aux normes de formation par l'apprentissage du ministère de la Formation et des Collèges et Universités. Même si les références aux différents objectifs de rendement des normes de formation sont liées aux résultats respectifs à obtenir en établissement, les employeurs ne devraient pas supposer que l'apprenti ou l'apprentie a vu toute la matière. La formation en établissement se concentre principalement sur les connaissances requises afin de maîtriser les objectifs de rendement respectifs décrits dans les normes de formation. Les employeurs doivent donc veiller à ce que ces objectifs soient complètement atteints par la mise en pratique des connaissances obligatoires acquises en établissement en situation de travail.

Afin de s'assurer que les apprentis et les apprenties peuvent faire état des résultats d'apprentissage selon les critères de rendement établis, on a prévu spécifiquement du temps dans les domaines respectifs pour permettre l'amélioration de certaines applications. Il est de la plus haute importance que tous les exercices pratiques aient trait aux expériences prescrites seulement. Les contraintes de temps ne permettent pas de faire réaliser aux apprentis et aux apprenties des tâches dont les avantages sont limités sur le plan de l'apprentissage et qui ne sont pas reliées aux résultats du programme. Dans la section Contenu de la formation, lorsqu'il faut procéder à une démonstration dans le cadre d'une activité assignée pour une méthode d'essai ou de réparation, le temps alloué est juste suffisant pour que l'instructeur l'exécute.

On évaluera régulièrement les résultats d'apprentissage de l'apprenti ou de l'apprentie, à la fois sur les plans théorique et pratique, tout au long du programme afin de s'assurer qu'ils sont conformes aux résultats attendus. L'évaluation des connaissances et des compétences de l'apprenti ou de l'apprentie doit avoir lieu durant les heures de cours allouées à chaque unité. En plus d'évaluer les compétences de l'apprenti ou de l'apprentie, la revue des réponses aux questions d'examen constitue une précieuse occasion d'apprentissage.

Dans toutes les activités pratiques, les apprentis devront observer les dispositions de la *Loi sur la santé et la sécurité au travail* et des règlements applicables, y compris l'utilisation de matériel de protection individuelle. L'établissement peut aussi imposer ses consignes et ses règlements.

Participation des intervenants

Un consortium de six collèges d'arts appliqués et de technologie, de concert avec le ministère de la Formation et des Collèges et Universités et des intervenants de l'industrie, ont participé à la réalisation de ce document. La préparation et les révisions ultérieures ont été effectuées à partir des normes de formation revues au préalable par le MFCU en consultation avec des groupes consultatifs sectoriels. Le document a été élaboré selon un processus et un format approuvés par le MFCU.

Collèges participants

- Collège Cambrian d'arts appliqués et de technologie (responsable du projet)
- Collège Algonquin d'arts appliqués et de technologie
- Collège Centennial d'arts appliqués et de technologie (responsable, camions et autocars)
- Collège Fanshawe d'arts appliqués et de technologie
- Collège Mohawk d'arts appliqués et de technologie
- Collège Sault d'arts appliqués et de technologie

Représentants de l'industrie

Equipment World ltd.
Sudbury Truck & Trailer Ltd
Toromont CAT Ltd
Nortrax Ltd
Xstrata Nickel Ltd
Atlas Copco Construction & Mining Canada Ltd.
Elmira Farm Service Ltd.
Liftow Inc.
Vale Inco Ltd
Volvo Canada Limitée
McGavin Farm Equipment Ltd.

La première étape de ce processus a consisté à former un Comité directeur du projet constitué de représentants de l'industrie et des établissements de formation par l'apprentissage. Le Comité a dressé le plan du processus d'élaboration qui a suivi. Il a établi six équipes de travail, chacune étant responsable de l'élaboration des documents du programme de formation par l'apprentissage en établissement pour les métiers du secteur de la force motrice suivants :

- Niveau 1 commun aux machines agricoles, à l'équipement lourd, aux chariots élévateurs et aux camions et autocars
- Niveau 2 commun aux machines agricoles et à l'équipement lourd
- Niveau 3 propre aux machines agricoles
- Niveau 3 propre à l'équipement lourd
- Niveaux 2 et 3 propres aux chariots élévateurs
- Niveaux 2 et 3 propres aux camions et autocars

Les six équipes ont collaboré avec des groupes consultatifs durant l'élaboration du programme. Les groupes consultatifs comprenaient des représentants de l'industrie qui ont assuré la validité du contenu. À différentes étapes du processus, le Comité et les groupes consultatifs sectoriels participants ont évalué l'ébauche des documents du programme et formulé des commentaires et des recommandations à des fins de révision.

Technicien ou technicienne d'entretien de camions et d'autocars

Niveau 3

Résumé des sujets obligatoires du programme – Niveau 3

Sujets obligatoires	Total	Theorie	Pratique
S1292.0 Pratiques professionnelles et systèmes auxiliaires	24	14	10
S1293.0 Moteurs	40	24	16
S1294.0 Électricité et électronique	32	17	15
S1295.0 Circuit d'alimentation en carburant	24	18	6
S1296.0 Systèmes antipollution et de gestion électronique du véhicule	32	21	11
S1297.0 Systèmes de transmission	40	22	18
S1298.0 Systèmes de direction, de suspension et de freinage	48	25	23
Total	**240**	**144**	**96**

Numéro : S1292

Sujet obligatoire : **Pratiques professionnelles et systèmes auxiliaires**

Durée : 24 heures au total Théorie : 14 heures Pratique : 10 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Cours associés : Aucun

1.1 Chauffage, ventilation et climatisation des camions et autocars

22 heures au total Théorie : 12 heures Pratique : 10 heures

1.2 Exigences réglementaires

2 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 0 heure

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
70 %	30 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Camions ou autocars équipés de systèmes de climatisation fonctionnels	Matériel de sécurité spécialisé
Véhicule frigorifique équipé d'un système de régulation de la climatisation fonctionnel	Accès aux règlements de la CVSA et du TMC
Matériel de récupération du frigorigène	Accès à la passerelle de données du FÉO
Matériel d'aération	Matériel de protection individuelle
Matériel de purge et de recharge de frigorigène	Outils d'entretien électroniques

S1292.1 **Chauffage, ventilation et climatisation des camions et autocars**

Durée : 22 heures au total Théorie : 12 heures Pratique : 10 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5139, 5151

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation des camions et des autocars, d'en faire le diagnostic et de les réparer conformément aux normes du fabricant et de sécurité environnementale.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

1.1.1 Expliquer l'utilité et les principes fondamentaux de la théorie des systèmes CVC des camions et des autocars.

[4/0]
- **thermodynamique**
- **transfert thermique**
- **systèmes de régulation de climatisation**
- **relation entre la température et l'humidité relative**
- **changement d'état, chaleur latente et chaleur sensible**
- **propriétés des frigorigènes**
- **lois sur les gaz, température, pression et volume**
  - entreposage
  - achat
  - récupération
  - élimination
  - questions légales
- **effets des frigorigènes sur l'environnement**

1.1.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des systèmes CVC des camions et des autocars et des véhicules frigorifiques.

[4/0]
- **systèmes de régulation de climatisation**
- **composants des circuits d'un véhicule frigorifique**
- **chauffage et ventilation**
- **électronique**
- **mécanique**
- **systèmes d'embrayage cyclique**
- **tube d'orifice**
- **détendeur**

- **indiquer les types de frigorigènes**
  - recommandés par les FEO
  - de substitution
- **lubrifiants**
- **dispositifs de commande de système**
  - régulation des zones
  - communication des bus de données
- **soupapes de régulation du débit**
- **dispositifs de protection du système**
  - appareils électroniques de diagnostic
  - température/pression faibles
  - température/pression élevées
- **détendeurs et tubes d'orifice**
- **commandes d'embrayage**
- **condenseurs**
- **flacon sécheur**
- **accumulateur-déshydrateur**
- **évaporateur**
- **compresseurs de faisceaux de chaufferette**
- **à recirculation axiale**
- **radial**
- **à cylindrée variable**
  - tuyaux flexibles, conduites et raccords
  - exigences d'isolation des semi-remorques

1.1.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des systèmes CVC des camions et des autocars.

[4/0]
- **fonctionnement du système de chauffage**
- **fonctionnement du système de climatisation**
- **régulation de la climatisation**
  - commandes de la température
  - gestion de la circulation d'air
  - caractéristiques des frigorigènes
- **caractéristiques des lubrifiants**
- **dispositifs de protection du système**
  - limiteurs de haute et de basse pression
  - dispositifs de protection contre les faibles charges
  - commande du cycle de basse pression
- **cycle du compresseur**
  - embrayage cyclique
  - cylindrée variable
- **fonctionnement du système des fourgons frigorifiques**
- **systèmes cryogéniques**

1.1.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des systèmes CVC des camions et des autocars.

[0/6]
- **identification de l'emplacement des commandes et des composants du système**
- **essai de rendement**
  - système de chauffage
  - système de climatisation
  - régulation de la climatisation
- **essai de détection de fuites de frigorigène et de liquide de refroidissement**
- **vérification de la pression de fonctionnement et des commandes du système**
- **indication des exigences d'entretien des différents frigorigènes**

1.1.5 Recommander la remise en état ou la réparation des systèmes CVC de camions et d'autocars conformément aux méthodes des fabricants.

[0/4]
- **grandes lignes des méthodes de dépose et de remplacement des composants des systèmes CVC**
- **réglages de la courroie d'entraînement**
- **démonstration des méthodes de récupération, de recyclage et de purge du frigorigène**
- **méthodes de recharge**

PRATIQUES GÉNERALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe et de la peau
  - frigorigènes
  - gaz à effet de serre et potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone
  - précautions à prendre avec une flamme nue, manipulation, inhalation, contact avec les yeux et la peau, pressions du système et manipulation des bouteilles de frigorigène
  - prévention des fuites dans l'atmosphère
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1292.2 **Exigences réglementaires**

Durée : 2 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 0 heure

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5135

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de décrire les responsabilités légales des employeurs et des employés en matière de sécurité, de protection de l'environnement et d'utilisation du matériel conformément aux lois relatives à la sécurité et à la protection de l'environnement.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

1.2.1 Expliquer les responsabilités qui découlent de la législation gouvernementale et qui touchent les activités pertinentes au travail.

[2/0]

- **Code de la route**
  - IUVU (immatriculation d'utilisateur de véhicule utilitaire)
  - inspection de sécurité du véhicule
  - responsabilité légale
- **critères de mise hors service**
- **Commercial Vehicle Safety Alliance (CVSA) des É.-U.**
- **Federal Motor Vehicle Safety Standards (FMVSS) des É.-U.**
- **Loi canadienne sur la sécurité des véhicules automobiles**
  - normes techniques
- **American Trucking Association**
  - pratiques recommandees
  - Technical and Maintenance Council (TMC)
- **Society of Automotive Engineers (SAE)**
  - J-standards (normes J)
- **lois de protection du consommateur**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - interprétation de la réglementation
  - base de données des ressources gouvernementales et sectorielles
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Numéro : S1293

Sujet obligatoire : **Moteurs**

Durée : 40 heures au total Théorie : 24 heures Pratique : 16 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Cours associés : Aucun

2.1 Systèmes d'admission de grande capacité

4 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 2 heures

2.2 Systèmes d'échappement de grande capacité

4 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 2 heures

2.3 Turbocompresseurs et compresseurs Roots

4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

2.4 Notions avancées sur les systèmes et les liquides de refroidissement de grande capacité

4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

2.5 Huiles et systèmes de lubrification de grande capacité

4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

2.6 Freins et ralentisseurs des moteurs diesel

3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

2.7 Analyse des défaillances des composants de moteur diesel

6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

2.8 Méthode et pratiques de diagnostic des moteurs diesel

8 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 3 heures

2.9 Rodage et essai des moteurs diesel

3 heures au total Théorie : 1 heure Pratique : 2 heures

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
60 %	40 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Moteurs diesel à gestion électronique opérationnels	Instruments de mesure de précision
Gamme complète de composants de moteurs démontés	Dynamomètre de châssis ou de moteur
Assortiment de composants de moteurs en panne pour analyser les pannes	Logiciel de diagnostic du FÉO
Matériel d'aération	Accès aux données du FÉO y compris aux services en ligne
Outils spéciaux pour moteurs	Outils d'entretien électroniques et adaptateurs de communications

S1293.1 Systèmes d'admission de grande capacité

Durée : 4 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 2 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5139, 5140, 5141

RÉSULTAT GENERAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des systèmes d'admission de grande capacité des moteurs diesel, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

2.1.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes d'admission de grande capacité.

[0,5/0]
- **théorie du moteur diesel**
- **thermodynamique**
- **rendement volumétrique**
- **température de l'air de suralimentation**
- **suralimentation du collecteur**
- **échangeur de chaleur**
- **principe de la filtration positive**

2.1.2 Indiquer les fonctions, la construction, les types, les modèles et l'utilisation des systèmes d'admission de grande capacité.

[0,5/0]
- **pré-dépoussiéreurs**
- **filtres à air secs positifs**
- **conception du collecteur d'admission**
- **configuration des soupapes**
- **capteur d'obstruction de la tubulure d'admission**
- **capteur de débit massique d'air**
- **refroidisseurs d'air de suralimentation**
- **recirculation des gaz d'échappement (RGE)**
- **diffuseur / différentiel de pression**
- **capteur de température du collecteur d'admission**
- **réchauffeurs d'air d'admission**

2.1.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des systèmes d'admission de grande capacité.

[1/0]
- **principe du filtre à air sec positif**
- **préfiltres cycloniques**
- **rendement volumétrique**
- **technologie du mélange pauvre**
- **respiration du moteur**
- **rendement thermique**
- **dynamique des gaz**
- **réchauffeurs d'air d'admission**

2.1.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des systèmes d'admission des moteurs diesel.

[0/1]
- **essai d'obstruction de la tubulure d'admission d'air**
- **grandes lignes des méthodes de détection de fuite du côté suralimentation et du côté refroidissement de l'air de suralimentation**
- **analyse des états d'un élément de filtre**
- **grandes lignes des exigences d'entretien des filtres à air**
- **obstructions / fuites du refroidisseur d'air de suralimentation**

2.1.5 Recommander la remise en état ou la réparation des systèmes d'admission de moteur diesel conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **à l'aide d'un manomètre à eau, vérification des lectures d'un manomètre d'obstruction de la tubulure d'admission d'air monté au tableau de bord**
- **grandes lignes de la méthode de repérage des fuites du collecteur de suralimentation**
- **grandes lignes de la méthode de remplacement d'un refroidisseur d'air de suralimentation**
- **grandes lignes de la méthode du fabricant d'équipement d'origine pour déterminer l'état de fonctionnement d'un filtre à air**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et de la peau
  - composants rotatifs
  - dangers des ressorts sous tension
  - meules et brosses circulaires
  - agents de nettoyage
- **communication**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1293.2 Systèmes d'échappement de grande capacité

Durée : 4 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 2 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5140, 5141

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des systèmes d'échappement de grande capacité des moteurs diesel, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

2.2.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes d'échappement de grande capacité.

[0,5/0]
- **théorie des moteurs**
- **thermodynamique**
- **rendement volumétrique**
- **température de l'air de suralimentation**
- **suralimentation du collecteur**
- **échangeur de chaleur**
- **densité de l'air de suralimentation**
- **facteurs de contre-pression d'échappement**

2.2.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des systèmes d'échappement de grande capacité.

[0,5/0]
- **collecteur d'échappement**
- **tuyaux d'échappement**
- **pyromètres**
- **pots d'échappement**
- **convertisseurs catalytiques**
- **cheminée d'échappement**
- **chapeaux de cheminée**
- **pièges à particules**
- **filtres à particules pour diesel**
- **urée aqueuse**
- **injecteurs de dosage**

2.2.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des systèmes d'échappement de grande capacité.

[0,5/0]
- **dynamique des gaz d'échappement**
- **analyse de l'énergie sonore et suppression du bruit**
  - principes d'absorption acoustique
  - principes du résonateur
- **pièges à particules**
- **filtres à particules pour diesel**
- **convertisseurs catalytiques à oxydation**
- **caractéristiques chimiques des gaz d'échappement**
- **exigences de dosage des catalyseurs de réduction**

2.2.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des systèmes d'échappement des moteurs diesel.

[0,5/1]
- **essai de contre-pression d'échappement**
- **grandes lignes de la méthode d'analyse chimique des gaz d'échappement**
- **démonstration d'analyse d'opacité de fumée**

2.2.5 Recommander la remise en état ou la réparation des systèmes d'échappement des moteurs diesel conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **grandes lignes de la méthode de remplacement d'un pot d'échappement**
- **grandes lignes de la méthode de remplacement d'un tuyau d'échappement**
- **grandes lignes de la méthode de remplacement d'un pyromètre**
- **grandes lignes de la méthode de remplacement d'un convertisseur catalytique**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et de la peau
  - composants rotatifs
  - dangers des ressorts sous tension
  - meules et brosses circulaires
  - agents de nettoyage
  - dangers potentiels du levage
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1293.3 Turbocompression

Durée : 4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5139, 5140, 5141

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des turbocompresseurs, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

2.3.1 Décrire l'utilité et les caractéristiques fondamentales de la turbocompression.

[1/0]
- **théorie de la turbine**
- **thermodynamique**
- **rendement volumétrique**
- **température de l'air de suralimentation**
- **suralimentation du collecteur**
- **échangeur de chaleur**
- **densité de l'air de suralimentation**

2.3.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des turbocompresseurs.

[1/0]
- **collecteurs d'air pulsé**
- **carter de turbine**
  - chambre divisée
  - roues de turbine en céramique
  - roues de turbine en acier fortement allié
  - volute
- **géométrie constante**
- **géométrie variable**
  - limiteur de pression
  - volute variable
  - buse variable
  - méthodes de commande
- **carter de compresseur**
  - turbines
  - volute
- **mélangeage**
  - visco-coupleur

  - train d'engrenages
- **turbocompression en série**
  - primaire
  - secondaire
- **turbocompression en parallèle**
- **régulateur de pression d'échappement**
- **soupape de recirculation de la sortie**

2.3.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des turbocompresseurs.

[1/0]
- **collecteurs d'échappement gonflés**
- **collecteurs d'échappement à pulsion**
- **exigences de suralimentation des moteurs à 4 temps**
- **théorie de la turbine**
- **suspension hydrodynamique**
- **lubrification et refroidissement du turbocompresseur**
- **principes du turbocompresseur à géométrie constante**
- **principes du turbocompresseur à géométrie variable**
  - composé
  - série
- **efficacité du turbocompresseur et augmentation du couple**

2.3.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic de turbocompresseurs.

[0/0,5]
- **essai de pression de suralimentation du collecteur**
- **essai de température de suralimentation du collecteur**
- **vérification des fuites de suralimentation du collecteur**
- **mesure de la température des gaz d'échappement**
- **inspection visuelle d'un turbocompresseur**
- **vérification du voile et de l'excentricité**
- **vérification du fonctionnement du limiteur de pression de suralimentation**

2.3.5 Recommander la remise en état ou la réparation de turbocompresseurs conformément aux méthodes des fabricants.

[0/0,5]
- **grandes lignes de la méthode de remplacement d'un turbocompresseur**
- **grandes lignes de la méthode de remplacement d'un capteur de suralimentation**
- **grandes lignes de la méthode de remplacement de la turbine d'un turbocompresseur**
- **grandes lignes de la méthode de remise en état et d'équilibrage d'un turbocompresseur**
- **grandes lignes de la méthode de remplacement d'un limiteur de pression de suralimentation défectueux**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et de la peau
  - composants rotatifs
  - meules et brosses circulaires
  - agents de nettoyage
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1293.4 Notions avancées sur les systèmes et les liquides de refroidissement de grande capacité

Durée : 4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5139, 5140, 5141

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des systèmes de refroidissement de grande capacité, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

2.4.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de refroidissement de grande capacité et de leurs composants.

[1/0]
- **thermodynamique**
- **rejet et transfert de chaleur**

2.4.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des systèmes et des liquides de refroidissement de grande capacité.

[1/0]
- **radiateurs de grande capacité**
  - à flux descendant
  - à débit horizontal
  - à flux ascendant
  - double passe
- **réservoirs d'expansion**
  - conventionnels
  - multichambre
- **ventilateurs commandés**
  - à pas variable
  - thermostatique
  - électronique
- **échangeurs de chaleur**
- **thermopompe air-air**
- **refroidisseur intermédiaire**
- **turbine à pointes**
- **liquides de refroidissement**
  - propriétés et caractéristiques du mélange de refroidissement
  - EG (éthylèneglycol)
  - PG (propylèneglycol)
  - liquide de refroidissement longue durée
- **filtres de liquide de refroidissement**

- **pompes à liquide de refroidissement**
  - pompes à liquide de refroidissement des moteurs d'autocar de grande capacité
  - centrifuges
- **thermostats**
- **systèmes de refroidissement sous pression active**
- **capteur de température du liquide de refroidissement**
- **capteurs de niveau de liquide de refroidissement du radiateur**
- **exigences de L'EPA**

2.4.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des systèmes et des liquides de refroidissement de grande capacité.

[1/0]
- **radiateurs de grande capacité**
  - à flux descendant
  - à débit horizontal
  - à flux ascendant
  - double passe
- **ventilateurs commandés**
- **entraînements de ventilateur**
- **embrayages de ventilateur**
- **moyeux de ventilateur d'autocar à entraînement à l'huile**
- **échangeurs de chaleur**
  - thermopompe air-air
  - refroidisseur intermédiaire
- **systèmes de refroidissement sous pression active**
- **propriétés des liquides de refroidissement**
  - caractéristiques du mélange de refroidissement
  - coefficient de transfert de chaleur
- **filtres de liquide de refroidissement**
- **équilibre chimique**
- **analyse du liquide de refroidissement**
- **analyse des additifs pour liquide de refroidissement**
- **pompes à liquide de refroidissement**
- **thermostat**
- **cavitation des chemises**
- **propriétés des liquides de refroidissement**
- **propriétés de l'eau**
- **propriétés de l'antigel**
- **caractéristiques du mélange de refroidissement**
- **coefficient de transfert de chaleur**
- **analyse des liquides de refroidissement**
- **électrolyse du système de refroidissement**
- **chimie :**
  - de l'éthylèneglycol
  - du propylèneglycol
  - du liquide de refroidissement longue durée
- **trousses d'essai du liquide de refroidissement**
  - réfractomètre
  - hydromètre
  - analyse du pH
  - conductivité électrique
- **équilibre chimique**

2.4.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des systèmes et des liquides de refroidissement des moteurs diesel.

[0/0,5]
- **efficacité des échangeurs de chaleur et rendement des refroidisseurs**
- **cycles de fonctionnement des ventilateurs à commande thermostatique**
- **analyse du liquide de refroidissement et des additifs pour liquide de refroidissement**
- **vérification du fonctionnement du thermostat**
- **essai de pression du radiateur**
- **inspection visuelle et essais de pression des tuyaux**
- **essai du bouchon de radiateur**
- **analyse du liquide de refroidissement**
  - pH du liquide de refroidissement
  - concentration et état du liquide de refroidissement
  - vérification du niveau d'additif pour liquide de refroidissement
  - vérification du niveau des matières totales dissoutes du liquide de refroidissement
- **grandes lignes de la méthode de mélange de l'antigel et de l'eau selon les besoins de refroidissement du moteur**
- **grandes lignes de la méthode d'ajout d'une solution préalablement mélangée**
- **grandes lignes de la méthode de recharge du liquide de refroidissement longue durée**

2.4.5 Recommander la remise en état ou la réparation des systèmes de refroidissement des moteurs diesel conformément aux méthodes des fabricants.

[0/0,5]
- **diagnostic d'une surchauffe reliée au liquide de refroidissement**
- **filtres de liquide de refroidissement**
  - entretien et intervalles d'entretien
- **méthode de vidange des systèmes de refroidissement**
  - présence d'huile
- **liquide de refroidissement**
  - ensembles d'additifs
- **périodicité d'entretien**
- **analyse des pannes du système de refroidissement**
- **panne causée par la cavitation des chemises**
- **exigences relatives aux solutions préalablement mélangées**
- **renforcement des liquides de refroidissement longue durée**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - dangers du contact avec les produits chimiques des liquides de refroidissement
  - dangers de l'inhalation des vapeurs des liquides de refroidissement
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et de la peau
  - composants rotatifs
  - dangers des ressorts sous tension
  - meules et brosses circulaires
  - agents de nettoyage
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1293.5 Huiles et systèmes de lubrification de grande capacité

Durée : 4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5139

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de décrire les principes de fonctionnement des huiles et des systèmes de lubrification de grande capacité et de régler les problèmes types des circuits de lubrification.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

2.5.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de lubrification de grande capacité.

[0,5/0]
- **caractéristiques fondamentales des moteurs diesel**
- **huiles de lubrification de grande capacité, huiles synthétiques**
- **importance de choisir les bonnes huiles de lubrification pour l'entretien du moteur**
- **classes de service**
- **échelle de viscosité de la Society of Automotive Engineers (SAE)**
- **types d'huile selon l'American Petroleum Institute (API)**

2.5.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des systèmes de lubrification de grande capacité.

[1/0]
- **importance de choisir les bonnes huiles de lubrification pour l'entretien du moteur**
- **classes de service**
- **échelle de viscosité de la Society of Automotive Engineers**
- **types d'huile selon l'American Petroleum Institute (API)**
- **exigences des FÉO quant aux lubrifiants des moteurs**
- **circuits de lubrification**
  - soupape de dérivation
  - soupape de décharge
- **types de filtres**
  - à dérivation
  - à passage intégral
  - centrifuges
- **pompes à huile**
- **échangeurs de chaleur**
  - de type faisceau de tubes
  - de type plateau
- **gestion de la température**
  - mécanique
  - électronique

2.5.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des systèmes de lubrification de grande capacité.

[1,5/0]
- **circuits de lubrification**
  - soupape de dérivation
  - soupape de décharge
- **types de filtres**
  - à dérivation
  - à passage intégral
  - centrifuges
- **pompes à huile**
- **échangeurs de chaleur**
  - refroidisseur d'huile
  - paliers
  - suspension hydrodynamique
- **lubrifiant agissant comme liquide de refroidissement**
- **dispositif de gestion de la température**

2.5.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des systèmes de lubrification des moteurs diesel.

[0/0,5]
- **démonstration d'essai de fuite de palier**
- **démonstration d'essais de pression d'huile**
- **démonstration d'essai de refroidisseur d'huile**
  - vérification de dépression du faisceau de tubes
  - vérification de pression du faisceau de tubes
- **détermination de l'état de l'huile**
  - contaminants

2.5.5 Recommander la remise en état ou la réparation des systèmes de lubrification des moteurs diesel conformément aux méthodes des fabricants.

[0/0,5]
- **analyse de l'huile**
- **amorçage de la pompe à huile et du circuit de lubrification**
- **grandes lignes de la méthode de démarrage et de rodage du moteur**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et de la peau
  - composants rotatifs
  - dangers des ressorts sous tension
  - meules et brosses circulaires
  - agents de nettoyage
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1293.6 Freins et ralentisseurs des moteurs diesel

Durée : 3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5139, 5140, 5141, 5152

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des freins et des ralentisseurs des moteurs diesel, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

2.6.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des freins moteurs internes et externes.

[0,5/0]
- **principes du ralentisseur**
- **respiration du cylindre**
- **dynamique du freinage des véhicules**
- **équations d'absorption d'énergie**

2.6.2 Indiquer les principes de fonctionnement des freins moteurs internes et externes et des ralentisseurs hydrauliques.

[0,5/0]
- **freins moteurs internes**
- **gestion des cycles**
- **dispositifs de commutation**
- **freins moteurs externes**
- **ralentisseurs hydrodynamiques**

2.6.3 Décrire les freins moteurs internes et externes et en faire l'essai, le diagnostic et le réglage.

[1/0]
- **pression efficace moyenne**
- **absorption d'énergie**
- **freins moteurs internes**
- **freins sur échappement**
- **freinage à double décompression**
- **ralentisseurs primaires hydrauliques**

2.6.4 Procéder à la dépose, à l'installation et au réglage de freins moteur internes et externes.

[0/1]
- **grandes lignes de la méthode de pose et de dépose**
- **réglages généraux**
- **programmation des cycles de freinage**
- **défaillances d'arbre à cames provoquées par le frein moteur**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et de la peau
  - composants rotatifs
  - dangers des ressorts sous tension
  - meules et brosses circulaires
  - agents de nettoyage
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1293.7 Analyse des défaillances des composants de moteur diesel

Durée : 6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5139

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes d'analyse des défaillances et de les mettre en pratique avec des composants de moteur diesel en panne.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

2.7.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales de l'analyse des défaillances des composants de moteur diesel.

[1/0]
- **théorie des moteurs**
- **thermodynamique**
- **circuits de graissage**
- **systèmes de refroidissement**
- **défaillances provoquées par la température et le stress**

2.7.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types et les modèles de composants de moteur diesel ainsi que les applications d'analyse des défaillances.

[1/0]
- **défaillances catastrophiques**
- **défaillances provoquées par le stress**
- **défaillances provoquées par les températures élevées**
- **défaillances dues aux forces de torsion**
- **défaillances provoquées par les forces de compression**
- **défaillances provoquées par les forces de traction**

2.7.3 Décrire le ou les principes de l'analyse des défaillances des composants de moteur diesel.

[2/0]
- **défaillances catastrophiques**
- **défaillances provoquées par le stress**
- **défaillances provoquées par les températures élevées**
- **défaillances provoquées par les forces de compression**
- **défaillances provoquées par les forces de traction**
- **diagnostic des défaillances provoquées par le conducteur**
- **diagnostic des défaillances provoquées par le technicien**
- **diagnostic des défauts de fabrication/de matériau**

2.7.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des composants de moteur diesel défaillants.

[0/1]
- **analyse des défaillances des composants principaux**
- **grandes lignes de la méthode de détermination de la cause d'une défaillance catastrophique**
- **analyse des défaillances des sous-composants**
- **établissement du lien entre les composants défectueux et la cause de la défaillance**
- **utilisation de photographies des FÉO pour déterminer l'état de fonctionnement d'un sous-composant**

2.7.5 Recommander la remise en état ou la réparation des composants défectueux des moteurs diesel conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **détermination de l'état de fonctionnement des composants en panne**
- **revue des critères servant à déterminer si les composants doivent être remis à neuf ou remplacés**
- **recherche des modèles coïncidents de défaillances**
- **analyse des pratiques des FÉO relatives aux garanties**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et de la peau
  - composants rotatifs
  - dangers des ressorts sous tension
  - meules et brosses circulaires
  - agents de nettoyage
- **communications**
  - accès à l'information
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1293.8 Méthode et pratiques de diagnostic des moteurs diesel

Durée : 8 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 3 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

TECA 5140, 5141

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes et les pratiques des stratégies séquentielles de dépannage et des programmes de diagnostic des moteurs diesel de grande capacité.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

2.8.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales de la méthode et des pratiques de diagnostic des moteurs diesel.

[1/0]
- **théorie des moteurs**
- **électricité**
- **électronique**
- **ordinateurs**
- **tableau de dépannage séquentiel des défaillances**
- **schémas électroniques**
- **instruments d'essai**
- **outils d'entretien électroniques**

2.8.2 Indiquer le ou les principes de la méthode et des pratiques de diagnostic des moteurs diesel.

[2/0]
- **dépannage des moteurs à régulation hydromécanique**
- **dépannage des moteurs à gestion électronique**
- **distinction entre les mauvais fonctionnements hydromécaniques et électroniques de ces moteurs**
- **méthodes de dépannage séquentiel**
- **essai rapide avec des outils d'entretien électroniques**
- **essai de rendement avec des outils d'entretien électroniques**
- **dynamomètre de moteur**
- **dynamomètre de châssis**
- **méthodes d'essai routier**

2.8.3 Décrire les principes de diagnostic des moteurs fondés sur les symptômes.

[2/0]
- **manque de puissance**
- **vibrations du moteur**
- **ratés d'allumage**
- **basse pression d'huile**
- **consommation d'huile**
- **forte pression dans le carter**
- **défaillances des composants**
  - pistons
  - turbocompresseurs
  - paliers
  - vilebrequins
- **surchauffe du moteur**
- **problèmes de démarrage**
- **analyse des fumées d'échappement**
- **fumée noire**
- **fumée bleue**
- **fumée blanche**

2.8.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des moteurs diesel.

[0/3] **exposition des grandes lignes / exécution :**
- **dépannage des moteurs à régulation hydromécanique**
- **dépannage des moteurs à gestion électronique**
- **distinction entre les mauvais fonctionnements hydromécaniques et électroniques de ces moteurs**
- **fuite aux cylindres**
- **équilibre des cylindres**
- **essai de compression**
- **méthodes de dépannage séquentiel**
- **méthodes informatisées de dépannage séquentiel**
- **essai rapide avec des outils d'entretien électroniques**
- **essai de rendement avec des outils d'entretien électroniques**
- **dynamomètre de moteur**
- **dynamomètre de châssis**
- **méthodes d'essai routier**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et de la peau
  - composants rotatifs
  - dangers des ressorts sous tension
  - meules et brosses circulaires
  - agents de nettoyage
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1293.9 Rodage et essai des moteurs diesel

Durée : 3 heures au total Théorie : 1 heure Pratique : 2 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5138, 5139, 5140, 5141

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de décrire comment roder un moteur diesel neuf ou réusiné et d'interpréter les résultats d'essais dynamométriques de moteurs diesel.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

2.9.1 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les styles et l'utilisation du rodage et des essais des moteurs diesel.

[0,5/0]
- **instruments de contrôle**
- **diagnostics embarqués du moteur et du châssis**
- **dynamomètre de châssis**
- **dynamomètre de moteur**
- **essai routier**
- **instruments d'essai à microprocesseur**
- **protocoles SAE J1939**

2.9.2 Expliquer le ou les principes du rodage et de l'essai des moteurs diesel.

[0,5/0]
- **calculs de la force de freinage**
- **dynamomètres électromoteurs**
- **dynamomètres hydromécaniques**
- **instruments d'essai à microprocesseur**
- **analyse des graphismes de rendement**

2.9.3 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des moteurs diesel.

[0/2]
- **grandes lignes de la méthode de montage d'un moteur diesel sur un banc d'essai dynamométrique de moteur**
- **grandes lignes de la méthode de montage des camions et des autobus sur un banc d'essai dynamométrique de châssis**
- **revue des méthodes d'utilisation sécuritaire d'un dynamomètre**
- **grandes lignes de la méthode de vérification du rodage des moteurs diesel**
- **grandes lignes de la méthode d'essai diagnostique des moteurs diesel**
- **analyse des données d'essai dynamométrique téléchargées**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et de la peau
  - composants rotatifs
  - dangers des ressorts sous tension
  - meules et brosses circulaires
  - agents de nettoyage
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Numéro : S1294

Sujet obligatoire : **Électricité et électronique**

Durée : 32 heures au total Théorie : 17 heures Pratique : 15 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Cours associés : Aucun

3.1 Circuits de charge de grande capacité

12 heures au total Théorie : 8 heures Pratique : 4 heures

3.2 Systèmes d'allumage électronique de grande capacité

10 heures au total Théorie : 7 heures Pratique : 3 heures

3.3 Dépannage et remise en état des composants électriques

10 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 8 heures

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
70 %	30 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Système électrique de camion ou d'autocar fonctionnel	Multimètres numériques
Gamme complète de sous-composants en vue de les démonter	Banc d'essai d'alternateur
Ampèremètre voltmètre ohmmètre et matériel d'essai de charge	Logiciel de diagnostic du FÉO
Outils de diagnostic de système de charge électroniques	Accès aux données du FÉO y compris aux services en ligne
Véhicules à allumage par bougie	Outils d'entretien électroniques et adaptateurs de communications

S1294.1 Circuits de charge de grande capacité

Durée : 12 heures au total Théorie : 8 heures Pratique : 4 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5136, 5137, 5140

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des circuits de charge de grande capacité, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

3.1.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des circuits de charge de grande capacité.

[2/0]
- **notions élémentaires d'électronique**
- **diodes et transistors**
- **électromagnétisme**
- **principes d'induction de la tension**
- **réactance inductive du stator**
- **conditions influant sur la résistance interne de la batterie**
- **principes de traçage des schémas de câblage**
  - symboles électriques/électroniques
  - loi d'Ohm
  - effets de la température
- **facteurs influant sur la tension et l'intensité de sortie du courant**
  - intensité de champ
  - vitesse du rotor
- **réactance inductive**

3.1.2 Indiquer les fonctions, la construction, les types et l'utilisation des circuits de charge de grande capacité.

[3/0]
- **alternateurs à balais**
- **redresseur**
- **stator**
- **enroulement triangulaire, en étoile**
- **rotor**
- **enroulement de champ, pôles, bagues collectrices**
- **trio de diodes**
- **balais**
- **carter**

- **alternateurs sans balais**
- **champ stationnaire**
- **pôles magnétiques**
- **transformateur multi-tension**
- **régulateurs à capteur à distance**
- **égalisateur**
- **paliers**
- **poulies**
- **pignons d'entraînement**
- **adaptateurs de pignon d'entraînement**
  - régulateurs de tension
  - électronique externe
  - électronique interne
  - électronique numérique
  - égalisateur de charge
- **refroidissement**
  - ventilateurs
  - huile
- **relais de charge (autobus et autocar)**

3.1.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des circuits de charge de grande capacité.

[3/0]

- **triphasé**
- **redressement**
  - à onde entière
  - demi-onde
- **principes d'induction**
- **courant alternatif**
- **différences entre les alternateurs à balais et sans balais**
- **alternateur bi-tension**
- **principe du transformateur**
- **régulateurs à capteur à distance**
- **régulateur de tension**
  - interne et externe
  - principes d'électronique
  - réponse de charge
- **indicateurs de charge**
- **égalisateurs**
- **commutateurs de délestage de basse tension**

3.1.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des circuits de charge de grande capacité.

[0/2]
- **inspection visuelle des éléments suivants :**
- **tension et alignement de la courroie**
- **connexions et câblage**
- **spécifications et utilisation de la batterie et de l'alternateur**
- **grandes lignes de la séquence d'essai du système de charge recommandée**
- **essais de l'état des batteries**
- **essais de chute de tension des circuits de charge**
- **essais de tension et d'intensité du courant de sortie des systèmes de charge**
- **détermination des défaillances spécifiques des systèmes de charge à partir des résultats d'essais**
- **démonstration d'essais de régulateurs de tension au banc d'essai**
- **essai de dispositifs de suppression du bruit électroniques**
- **affichage des défaillances à DEL**

3.1.5 Recommander la remise en état ou la réparation des circuits de charge de grande capacité conformément aux méthodes des fabricants.

[0/2]
- **vérification de la conformité de la capacité de sortie avec les spécifications de charge électrique d'un véhicule donné**
- **réglage de la tension et de l'alignement de la courroie d'alternateur**
- **démontage, essai, remise à neuf et remontage d'alternateurs**
- **réparation d'un alternateur refroidi à l'huile**
- **grandes lignes des méthodes de reconstruction d'un régulateur de tension**
- **vérification des réparations sur le véhicule**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et de la peau
  - gaz de batterie
  - précautions à prendre pour éviter les explosions
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1294.2 Systèmes d'allumage électronique de grande capacité

Durée : 10 heures au total Théorie : 7 heures Pratique : 3 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5137, 5140

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des systèmes d'allumage de grande capacité et de leurs composants, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

3.2.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes d'allumage électronique de grande capacité.

[1/0]
- **systèmes d'allumage électronique**
- **gestion électronique du moteur**
- **allumage entièrement électronique**
- **électromagnétisme, théorie de l'électron**
- **semi-conducteurs, capacitance**
- **loi d'Ohm**
- **cycle à quatre temps et allumage par bougie**
- **force centrifuge**
- **facteurs de calage de l'allumage**
  - régime du moteur
  - charge
  - température
  - détonation

3.2.2 Indiquer les fonctions, la construction, les types, les modèles et l'utilisation des systèmes d'allumage électronique de grande capacité.

[2/0]
- **bobines**
  - enroulements primaire et secondaire
- **distributeurs**
  - rélucteur et bobine détectrice
  - à effet Hall
  - optique
- **mécanismes d'avance à l'allumage**
  - mécanique
  - à dépression
  - commandé par ordinateur

- **circuit de sortie de tension secondaire**
  - câbles d'allumage haute tension
  - bougies
  - bobine et bougie
- **modules d'allumage**
- **capteurs**
  - position du vilebrequin
  - position de l'arbre à cames
  - température du liquide de refroidissement
  - capteur de cognement
  - pression absolue du collecteur

3.2.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des systèmes d'allumage électronique de grande capacité.

[4/0]
- **bobines**
  - théorie du transformateur d'impulsions
  - décharge capacitive
  - bobine et bougie
  - distributeurs
  - rélucteur et bobine détectrice
  - à effet Hall
    - optique
- **mécanismes d'avance à l'allumage**
  - mécanique
  - à dépression
  - commandés par ordinateur
    - vitesse
    - charge
    - température
    - détonation
- **circuit de sortie de tension secondaire**
  - câbles d'allumage haute tension
  - bougies
- **modules d'allumage**
- **capteurs**
  - position du vilebrequin
  - position de l'arbre à cames
  - température du liquide de refroidissement
  - capteur de cognement
  - pression absolue du collecteur

3.2.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic en utilisant un analyseur d'allumage (oscilloscope).

[0/2]
- **repérage des composants du système d'allumage électronique sur des véhicules**
- **composants du distributeur**
- **bobines et modules d'allumage**
- **capteurs**
- **commutateurs**
- **câblage**
- **calage de l'allumage et fonctionnement de l'avance à l'allumage**
- **bobines d'allumage et câbles haute tension**
- **diagnostic de l'état des composants du système d'allumage électronique en suivant les étapes recommandées**

3.2.5 Recommander la remise en état ou la réparation des systèmes d'allumage électroniques de grande capacité conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **remplacement des bougies**
- **séquence des essais diagnostiques**
- **bobines et blocs de bobinage**
- **modules d'allumage**
- **capteurs**
- **câblage et connexions**
- **composants du distributeur**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et du visage
  - dégagement des gaz de batterie
  - précautions à prendre pour éviter les explosions
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1294.3 Remise en état des composants électriques

Durée : 10 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 8 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5136, 5137

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de démonter, de réparer et de remonter des composants électriques de grande capacité.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

3.3.1 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic de composants et de circuits électriques de grande capacité.

[1/2]
- **diagnostic du mauvais fonctionnement des composants électriques auxiliaires**
- **diagnostic de l'état de charge et de l'état général des batteries**
- **diagnostic du mauvais fonctionnement du circuit de démarrage**
- **diagnostic du mauvais fonctionnement du circuit de charge**
- **ordinogrammes matériels**
- **ordinogrammes logiciels**
- **schémas de circuits électroniques**
- **dépannage guidé par logiciel**
- **dépannage en ligne**
- **stratégies de dépannage séquentiel**
- **dépannage séquentiel par logiciel**
- **logiciel exclusif pour ordinateur personnel**
- **routage par table de vérité**
- **modes implicites**
- **pistes de vérification**
- **sondes électriques**

3.3.2 Recommander la remise en état ou la réparation des composants électriques de grande capacité conformément aux méthodes des fabricants.

[1/6]
- **remise à neuf des composants électriques auxiliaires de camions**
- **remise à neuf de démarreurs électriques**
- **remise à neuf d'alternateurs de camions et d'autocars**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et du visage
  - dégagement des gaz de batterie
  - précautions à prendre pour éviter les explosions
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Numéro : S1295

Sujet obligatoire : **Circuits d'alimentation en carburant**

Durée : 24 heures au total Théorie : 18 heures Pratique : 6 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Cours associés : Aucun

4.1 Injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique (HEUI)

6 6 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 1 heure

4.2 Pompe d'injection à commande électronique

4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

4.3 Systèmes d'alimentation électroniques chrono-barométriques à rampe commune

5 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 1 heure

4.4 Pompes d'injection accumulateurs à rampe commune

9 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 3 heures

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
70 %	30 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Moteurs diesel à gestion électronique fonctionnels équipés d'injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique (HEUI), d'injecteurs à pression d'injection élevée au moment de l'injection (HPI-TP), de pompes d'injection à commande électronique et de systèmes d'alimentation diesel à rampe commune.	Instruments de mesure de précision
Gamme complète d'injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique (HEUI), d'injecteurs à pression d'injection élevée au moment de l'injection (HPI-TP), de pompes d'injection à commande électronique et d'injecteurs électro-hydraulique sur rampe commune	Dynamomètre de châssis ou de moteur
Matériel de réglage et de dépose d'injecteur	Logiciel de diagnostic du FÉO
Capteurs et actionneurs de système d'alimentation pour essai au banc	Accès aux données du FÉO y compris aux services en ligne
Manomètres haute pression pour diagnostic	Outils d'entretien électroniques et adaptateurs de communications

S1295.1 Injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique (HEUI)

Durée : 6 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 1 heure

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5138, 5140, 5141

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique (HEUI), d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

4.1.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique.

[1/0]
- **électronique**
- **ordinateurs**
- **circuits d'entrée**
- **schémas de circuits électroniques**
- **systèmes hydrauliques**
- **pompes à huile**
- **sous-systèmes d'alimentation**

4.1.2 Indiquer les fonctions, la construction, les types et l'utilisation des injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique.

[2/0]
- **disposition du système**
- **circuits d'entrée**
- **circuit d'alimentation en carburant**
- **circuits d'huile haute pression**
- **pompe pas-à-pas**
  - module de commande de pression d'injection
  - régulateur de commande de pression d'injection
- **injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique (HEUI)**
  - commande par solénoïde
- **piston d'amplification / d'intensification**
- **plongeur et chambre**
- **plongeurs pilotes/d'amorce**
- **injecteurs hydrauliques**
- **module de commande du moteur**

4.1.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique (HEUI).

[2/0]
- **débit de la rampe de carburant**
- **gestion de l'huile haute pression**
- **principes d'actionnement des injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique**
- **stratégies de démarrage à froid et de réchauffement**
- **stratégies de réduction des émissions**
- **commande du débit d'injection**
- **fonction pilote/amorçage**
- **spécifications de l'huile**

4.1.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic d'injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique.

[0/0,5]
- **réparations nécessaires**
- **stratégies de dépannage**
- **utilisation d'un diagramme de diagnostic**
- **essai d'équilibre des cylindres**
- **analyse de la tension de déclenchement**
- **interprétation des codes de défaillance**
- **sélection et utilisation des outils d'entretien électroniques convenant au système**

4.1.5 Recommander la remise en état ou la réparation d'injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique conformément aux méthodes des fabricants.

[0/0,5]
- **précautions à prendre en vue du remplacement d'injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique**
- **méthode de remplacement des injecteurs-pompes à commande électronique et actionnement hydraulique**
- **analyse des défaillances**
- **programmation des données du client**
- **interprétation de la terminologie du constructeur et des différences entre les systèmes**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - précautions à prendre contre les chocs électriques
  - hautes pressions/pression résiduelle
  - précautions à prendre en matière de polarité
  - précautions pour éviter les décharges d'électricité statique
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1295.2 Pompe d'injection à commande électronique

Durée : 4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5138, 5140, 5141

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des pompes d'injection à commande électronique des moteurs diesel, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

4.2.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des pompes d'injection à commande électronique.

[1/0]
- **électricité**
- **électronique**
- **ordinateurs**
- **électronique numérique**
- **circuits d'entrée et de sortie**
- **caractéristiques de la géométrie des cames**

4.2.2 Indiquer les fonctions, la construction et l'utilisation des pompes d'injection à commande électronique.

[1/0]
- **MCE : châssis et dispositifs de commande de moteur/carburant**
- **appareillage de commutation**
- **modules d'interface**
- **entraînements de la pompe**
- **composants des pompes d'injection à commande électronique**
  - électrovalves à cartouches
  - poussoirs, plongeurs et cylindres
  - acheminement du carburant d'alimentation
- **injecteurs hydrauliques**
- **injecteurs électro-hydrauliques**
- **tuyaux haute pression**
- **facteurs de différentiation des pompes d'injection à commande électronique**

4.2.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des pompes d'injection à commande électronique.

[1/0]
- **entraînements de la pompe**
- **caractéristiques de la tension de déclenchement**
- **pompes d'injection à commande électronique**
  - cartouches de commande à solénoïde
  - composants de pompe d'injection
- **injecteurs hydrauliques**
- **commande des injecteurs électro-hydrauliques**
- **tuyaux haute pression**
- **contrôle de la course effective**
- **injection pilote**
- **modes implicites**
- **consignation des données des sondes électriques / pistes de vérification**
- **cycle de travail/durée des impulsions de la course effective**

4.2.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des pompes d'injection à commande électronique.

[0/0,5]
- **analyse de la programmation des données du client**
- **analyse de la programmation des données du fabricant**
- **dépannage séquentiel en utilisant les documents du FÉO**
- **analyse du mauvais fonctionnement des circuits**
- **essai de coupure de la pompe d'injection à commande électronique**
- **essai éclair**

4.2.5 Recommander la remise en état ou la réparation des pompes d'injection à commande électronique conformément aux méthodes des fabricants.

[0/0,5]
- **grandes lignes de la méthode de diagnostic des pannes électroniques**
- **grandes lignes de la méthode de diagnostic des pannes hydromécaniques**
- **téléchargement des données du constructeur**
- **grandes lignes de la méthode de dépose et de remplacement des pompes d'injection à commande électronique**
- **programmation des données du client relatives au moteur et au châssis dans un MCE**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - précautions à prendre contre les chocs électriques
  - hautes pressions/pression résiduelle
  - précautions à prendre en matière de polarité
  - précautions pour éviter les décharges d'électricité statique
- **communications**
  - rapport pratique sur l'accès à l'information
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1295.3 Systèmes d'alimentation électroniques chrono-barométriques à rampe commune

Durée : 5 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 1 heure

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5138, 5140, 5141

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des systèmes d'alimentation électroniques chrono-barométriques à rampe commune, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

4.3.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes d'alimentation électroniques chrono-barométriques à rampe commune.

[1/0]
- **sous-systèmes d'alimentation**
- **équation hydraulique temps-pression**
- **géométrie à deux cames**
- **combustion quiescente**

4.3.2 Indiquer les fonctions, la construction et l'utilisation des systèmes d'alimentation électroniques chrono-barométriques à rampe commune.

[1/0]
- **sous-système d'alimentation**
- **injecteurs à pression d'injection élevée au moment de l'injection (HPI-TP)**
- **piston plongeur et coupelle**
- **chambre de calage de l'allumage**
- **solénoïde de calage de l'allumage**
- **solénoïde de dosage**
- **configuration de la culasse**
- **acheminement du carburant par le module de commande électronique**

4.3.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des systèmes d'alimentation électroniques chrono-barométriques à rampe commune.

[2/0]
- **théorie des systèmes chrono-barométriques à rampe commune**
- **gestion de la pression de la rampe**
- **fonctions du solénoïde de dosage**
- **fonctions du solénoïde de calage de l'allumage**
- **régulateurs de débit**
- **fonctions des deux arbres à cames**
- **gestion du frein moteur**
- **avance à l'injection**
- **caractéristiques de la course efficace**
- **gestion du volume de carburant piégé**

4.3.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic de systèmes d'alimentation électroniques chrono-barométriques à rampe commune.

[0/0,5]
- **démonstration des méthodes de réglage des injecteurs à pression d'injection élevée au moment de l'injection (HPI-TP)**
- **démonstration de la méthode d'amorçage**
- **démonstration de la méthode de coupure électronique des cylindres**
- **stratégies de dépannage**

4.3.5 Recommander la remise en état ou la réparation de systèmes d'alimentation électroniques chrono-barométriques à rampe commune conformément aux méthodes des fabricants.

[0/0,5]
- **démonstration de la méthode de réglage du pignon de distribution du moteur**
- **démonstration des méthodes électroniques de dépannage des défaillances**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - haute pression/pénétration dans la peau
  - ventilation
  - danger d'explosion du carburant vaporisé
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1295.4 Systèmes d'injection à rampe commune

Durée : 9 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 3 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5138, 5140, 5141

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des pompes d'injection accumulateurs haute pression à rampe commune, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

4.4.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des circuits d'alimentation accumulateurs à rampe commune.

[1/0]
- **sous-systèmes d'alimentation**
- **schéma du circuit d'alimentation en carburant**
- **équations hydrauliques de l'alimentation**
- **sous-système d'alimentation**
- **solénoïdes de dosage linéaire**
- **actionnement et commandes d'injecteur**

4.4.2 Indiquer les fonctions, la construction et l'utilisation des circuits d'alimentation accumulateurs à rampe commune.

[2/0]
- **sous-système d'alimentation**
- **injecteurs électro-hydrauliques**
  - actionnés par solénoïde
  - piézo-actionneurs
- **conception de la rampe de carburant**
- **rampe commune à amplification de pression**
  - piston d'amplification
  - rapports d'amplification
- **tuyaux haute pression**
- **tubes de transfert/fourreau**
- **acheminement du carburant sous basse pression**
- **acheminement du carburant sous haute pression**

4.4.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des circuits d'alimentation accumulateurs à rampe commune.

[3/0]
- **équations d'injection à rampe commune**
- **gestion de la pression de la rampe**
  - pression recherchée/pression réelle
  - régulateur de pression de la rampe
  - capteurs de pression de la rampe
- **régulateurs de débit**
- **caractéristiques de pompage**
- **commandes d'injection**
  - par solénoïde
  - piézo-actionneurs
- **rampe commune à amplification de pression**
- **dosage du carburant**
- **Injection multi-pulsations**

4.4.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des pompes des rampes communes conformément aux recommandations des fabricants.

[0/3]
- **essai d'équilibre des cylindres**
- **essai d'actionneur statique**
- **analyse des données d'essai**
- **grandes lignes de la méthode de dépose et de remplacement des tuyaux à haute pression**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - haute pression/pénétration dans la peau
  - ventilation
  - danger d'explosion du carburant vaporisé
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Numéro : S1296

Sujet obligatoire : **Systèmes antipollution et de gestion électronique du véhicule**

Durée : 32 heures au total Théorie : 21 heures Pratique : 11 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Cours associés : Aucun

5.1 Programmation de données propres à un client ou à un constructeur

6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

5.2 Multiplexage

6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

5.3 Systèmes antipollution et essais

8 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 3 heures

5.4 Systèmes d'entraînement hybrides

8 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 2 heures

5.5 Systèmes anticollision

4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
70 %	30 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Camion ou autocar fonctionnel avec réseau entièrement multiplexé	Accès à des châssis avec entraînement hybride en série ou en parallèle
Camion fonctionnel équipé d'un système de recirculation des gaz d'échappement refroidis, convertisseurs catalytiques à oxydation et réduction, filtre à particules pour diesel et système d'injection d'urée	Analyseur de gaz d'échappement et matériel de mesure de l'opacité
Logiciel de régénération de filtre à particules pour diesel	Logiciel de diagnostic du FÉO
Véhicule équipé d'un CAS ou d'un simulateur CAS (simulateur de véhicule équipé de radar)	Accès aux données du FÉO y compris aux services en ligne
Connecteurs spéciaux scellés et outils de réparation	Outils d'entretien électroniques et adaptateurs de communications

S1296.1 Programmation de données propres à un client ou à un constructeur

Durée : 6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5136, 5137, 5140, 5142, 5150, 5151

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire la différence entre la programmation de données propres à un client ou à un constructeur et d'exposer les grandes lignes de la méthode requise pour programmer l'ordinateur d'un véhicule.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

5.1.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales de la programmation des données propres à un client ou à un constructeur.

[1/0]
- **électronique**
- **ordinateurs**
- **outils d'entretien électroniques**
- **télécommunications**

5.1.2 Indiquer les fonctions, le concept et l'utilisation de la programmation de données propres à un client ou à un constructeur.

[1/0]
- **outils d'entretien électroniques**
- **dispositifs génériques de lecture / programmation**
- **dispositifs exclusifs de lecture / programmation**
- **commutateurs de données au tableau de bord**
- **ordinateurs personnels**
- **connecteurs pour transmission de données SAE J1939 et J1708**
- **liaisons série et modules**
- **modems**
- **dispositifs de télécommunication matériels et logiciels**

5.1.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement de la programmation de données propres à un client ou à un constructeur.

[1/0]
- **stockage des données**
- **types de programmation**
- **mémoire morte programmable (PROM)**
- **mémoire morte programmable effaçable électriquement (EEPROM)**
- **programmation flash**
- **mémoire vive non volatile**
- **stockage magnétique des données**
- **stockage électronique des données**
- **stockage optique des données**
- **instruments de programmation**
- **sécurité de la programmation**
- **protocoles de programmation**
- **codes et protocoles SAE J1939**
  - concentrateurs de données d'ordinateur principal
- **interface sans fil**

5.1.4 Programmer des données propres à un client ou à un constructeur en utilisant des outils d'entretien électroniques et des châssis de camion ou les simulateurs appropriés.

[0/3]
- **téléchargement des paramètres du moteur à partir des données du client**
- **téléchargement des données sur le châssis**
- **diagnostic de l'état du moteur et du châssis à partir des données téléchargées**
- **conversion des codes et des pistes de vérification**
- **vérification du besoin de reprogrammer un MCE à l'aide des données du constructeur**
- **reprogrammation des spécifications**
- **données corrompues conservées**
- **mise à niveau d'un logiciel exclusif**
- **programmation des données d'un client dans un MCE avec un outil d'entretien électronique sur un camion, un autocar ou un simulateur**
- **vitesse de croisière**
- **facteurs de programmation des rayons de roulement des pneus**
- **facteurs de programmation des rapports de la boîte de vitesses**
- **reprogrammation de la fenêtre d'un capteur de position d'accélérateur**
- **téléchargement des données exclusives sur des disquettes ou dans un MCE**
- **reprogrammation des données du moteur / châssis**
- **téléchargement des fichiers de vérification vers un concentrateur de données**

PRATIQUES GENERALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - précautions à prendre contre les chocs électriques
  - hautes pressions/pression résiduelle
  - précautions à prendre quant à la polarité
  - précautions pour éviter les décharges d'électricité statique
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1296.2 Multiplexage

Durée : 6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5136, 5138, 5140, 5141, 5142, 5150, 5151

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les notions de base relatives au multiplexage des systèmes électroniques d'un véhicule et de décrire comment les communications numériques peuvent réduire la complexité des circuits de commande.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

5.2.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des communications multiplex.

[1/0]
- **électronique**
- **ordinateurs**
- **signaux numériques**
- **réseautage**
- **système binaire**
- **paquets d'information**

5.2.2 Indiquer les fonctions, la construction et l'utilisation des systèmes embarqués de multiplexage.

[1/0]
- **notions de base d'un réseau de commande local**
- **protocoles de données SAE J1587/1708**
- **protocoles de données SAE J1939**
- **communications (semi-remorque) par courants porteurs en ligne (CPL)**
- **adaptateurs de communications**
- **adresses du module sur le bus de données**
- **fréquence de transaction**
- **architecture des paquets de données**
- **interférences électromagnétiques**
- **commutateurs pour circuit de commutation en échelle**
- **commutation par redresseur commandé au silicium**
- **paires torsadées**
  - bus à tension élevée
  - bus à basse tension
- **résistances de terminaison**
- **connecteurs pour transmission de données**

5.2.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des systèmes embarqués de multiplexage.

[2/0]
- **protocoles de données CAN et ISO 9141**
- **protocoles SAE J1587/1708**
- **protocoles de données SAE J1939**
- **vitesses d'horloge**
- **largeur de bande**
- **réseau neutre**
- **topologie de l'autocar**
- **architecture de paquet**
  - négociation de bus
  - champ d'arbitrage
  - champ de données
  - champ accusé de réception
- **codage de l'information**
- **commutateurs pour circuit de commutation en échelle**

5.2.4 Naviguer dans le bus de données du châssis d'un camion ou d'un autocar, ou d'un simulateur, en accédant aux identificateurs de message, aux champs d'identification des paramètres, aux identificateurs de sous-système et aux indicateurs de code de panne avec les outils d'entretien électroniques appropriés.

[0/2]
- **identification des paires torsadées de bus à basse tension et de bus à tension élevée**
- **identification des connecteurs pour transmission de données J1708 et J1939**
- **navigation dans les identificateurs de message, les champs d'identification de paramètres et les identificateurs de sous-système**
- **entrée et suppression des codes de défaillance**
- **méthodes de réparation conformes aux méthodes du fabricant**
- **téléchargement des données sur le châssis**
- **repérage des identificateurs de message sur un châssis**

PRATIQUES GENERALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - précautions à prendre contre les chocs électriques
  - précautions à prendre en matière de polarité
  - précautions pour éviter les décharges d'électricité statique
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1296.3 Systèmes antipollution et essais

Durée : 8 heures au total Théorie : 5 heures Pratique : 3 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5137, 5138, 5140, 5141

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des dispositifs et des systèmes antipollution des camions et des autocars, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

5.3.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes antipollution et des essais.

[1/0]
- **chimie du carburant**
- **théorie des moteurs**
- **respiration du moteur**
- **systèmes d'échappement du moteur**
- **dynamique de la combustion**
- **électronique**
- **émissions du moteur**
  - CO
  - NOx
  - HC
  - particules
  - SO et SO_2
- **empreinte carbone**
- **gaz à effet de serre (GES)**

5.3.2 Indiquer les fonctions, les types et l'utilisation des systèmes antipollution et des essais.

[1/0]
- **dispositifs antipollution de précombustion**
- **gestion de l'air de suralimentation**
- **échangeurs de chaleur de l'air de suralimentation**
- **sous-systèmes d'alimentation scellés**
- **dispositifs antipollution de post-combustion**
  - filtre à particules pour diesel
    - à catalyseur
    - sans catalyseur
  - cycles de régénération du filtre à particules pour diesel
  - convertisseur catalytique à oxydation

  - convertisseur catalytique à oxydation et réduction
  - catalyseur d'oxydes d'azote
  - réducteur catalytique sélectif
  - systèmes de recirculation des gaz d'échappement
  - dispositif antipollution de carter
- **systèmes antipollution des moteurs à étincelle**
- **systèmes antipollution des moteurs à allumage par compression**
- **facteurs de boucle fermée des moteurs à étincelle**
- **dispositifs de contrôle de l'évaporation de carburant scellés**

5.3.3 Décrire les principes des émissions toxiques, des dispositifs antipollution et des mécanismes d'essai.

[3/0]
- **composition du smog photochimique**
- **émission d'oxydes d'azote et d'hydrocarbures**
- **dispositifs de contrôle d'évaporation du carburant**
- **gestion de la température de combustion des cylindres**
- **capteurs O_2**
- **capteurs NO_x**
- **capteur de pression différentielle**
- **fonctionnement en circuit fermé**
- **principes de la recirculation des gaz d'échappement**
- **catalyseurs à oxydation**
- **catalyseurs à réduction**
- **catalyseur d'oxydes d'azote**
- **réducteurs catalytiques sélectifs**
- **pollution sonique**
- **émissions toxiques des moteurs à allumage par étincelle**
- **émissions toxiques des moteurs à allumage par compression**
- **facteurs de combustion pauvre, stœchiométrique et riche**
- **effet de la température de combustion sur les émissions**

5.3.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des systèmes antipollution.

[0/2]
- **analyse des gaz d'échappement des moteurs diesel**
- **analyse des gaz d'échappement des moteurs à essence**
- **essais d'analyse de fumée**
- **analyse des codes d'essai des opacimètres**
- **mesure de la température des gaz d'échappement avec un pyromètre**
- **diagnostic des conditions de fonctionnement d'un moteur avec un thermomètre à infrarouges**
- **grandes lignes de la régénération de filtre à particules pour diesel**

5.3.5 Recommander la remise en état ou la réparation des dispositifs antipollution conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **analyse des résultats des dispositifs antipollution et recommandation de réparations conformément à la documentation du FÉO**

PRATIQUES GÉNÉRALES

mesures de sécurité

- protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
- arbres, courroies et poulies en mouvement
- hautes pressions/pression résiduelle
- précautions à prendre en matière de polarité

communications

- opacimètre
- accès à l'information
- rapport pratique
- bulletins d'entretien technique
- systèmes de stockage des données
  - dossiers d'entretien
  - systèmes d'information sur l'entretien
  - format électronique
- exigences prévues dans la loi
- SIMDUT

mathématiques

- conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1296.4 Systèmes d'entraînement hybrides

Durée : 8 heures au total Théorie : 6 heures Pratique : 2 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5136, 5137, 5140, 5152

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des systèmes d'entraînement hybrides (diesel/électrique) et de leurs mécanismes de commande, et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

5.4.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales d'un système d'entraînement hybride.

[1/0]
- **groupes moteurs diesel**
- **moteurs électriques**
- **moteurs et accumulateurs hydrauliques**
- **régénération hydraulique**
- **trains d'engrenages**

5.4.2 Indiquer les fonctions, la construction et l'utilisation des systèmes d'entraînement hybrides.

[1/0]
- **groupes moteurs diesel**
- **groupes moteurs à turbine à gaz**
- **moteurs électriques**
- **transmission du couple des diverses sources**
- **banc de batteries**
  - à hydrure métallique de nickel (NiMH)
  - au lithium-ion (Li-ion)
- **inverseurs**
- **ultracondensateurs**
- **régénération hydraulique**

5.4.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement et les avantages des systèmes d'entraînement hybrides.

[4/0]
- **principes des génératrices**
- **régulation isochrone**
- **freinage par récupération**
- **régénération hydraulique**
- **émissions**
- **multiplexage**
- **engrenages d'entraînement**
- **utilisation dans les transports en commun urbains**
- **utilisation dans le chargement partiel**
- **groupes motopropulseurs électriques hybrides**
  - entraînement en série
  - entraînement en parallèle
- **hybride hydraulique en série**
- **hybride hydraulique en parallèle**
- **assistance électronique de la direction**

5.4.4 Recommander la remise en état ou la réparation des dispositifs antipollution conformément aux méthodes des fabricants.

[0/2]
- **identification de circuits à potentiel électrique élevé**
- **distinction entre les circuits électriques du châssis et les circuits électriques du groupe motopropulseur**
- **utilisation du schéma de câblage pour identifier des composants à potentiel électrique élevé**
- **méthode d'isolation de bancs de batteries à potentiel élevé**
- **méthode de neutralisation de bancs de condensateurs à potentiel élevé**
- **méthode requise pour égaliser la pression de l'accumulateur et la pression résiduelle des circuits hydrauliques**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - composants rotatifs
  - dangers des ressorts sous tension
  - dangers des circuits sous haute tension
  - dangers des pressions résiduelles élevées des circuits hydrauliques
  - meules et brosses circulaires
  - agents de nettoyage
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapports sur les exercices pratiques
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de gestion des données
    - dossiers d'entretien
    - récupération des codes
    - pistes de vérification
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1296.5 Systèmes d'évitement de collision

Durée : 4 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 1 heure

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5137, 5140

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de décrire les principes de fonctionnement d'un système type d'évitement de collision, de reconnaître le matériel du système et d'accéder aux données stockées dans le système.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

5.5.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes d'évitement de collision des camions et des autocars.

[1/0]
- **effet Doppler**
- **détection de lacet et de renversement**
- **multiplexage du châssis**
- **négociation des identificateurs de message sur un bus de données**
- **traitement vidéo**

5.5.2 Indiquer la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des systèmes d'évitement de collision des camions et des autocars.

[1/0]
- **capteur de micro-ondes**
- **antenne radar**
- **unité d'affichage du conducteur**
- **systèmes à base de radar à effet Doppler**
- **systèmes à base de vidéo**
  - surveillance au recul
  - systèmes de guidage dans la voie
  - automates programmables
- **systèmes d'accéléromètres**
- **systèmes de guidage dans la voie**

5.5.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des systèmes d'évitement de collision des camions et des autocars.

[1/0]
- **effet Doppler**
- **analyse du changement de fréquence**
- **micro-ondes**
- **collecte et conservation des données**
- **systèmes de guidage dans la voie**

5.5.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des systèmes d'évitement de collision des camions et des autocars.

[0/1]
- **profils d'analyse de la collision**
- **accès aux données sur la proximité**
- **programmation du système**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux, de l'ouïe et de la peau
  - dangers potentiels du levage
  - mesures de protection en manipulant les circuits d'un système à commande électronique
  - précautions pour éviter les décharges d'électricité statique
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Numéro : S1297

Sujet obligatoire : **Systèmes de transmission**

Durée : 40 heures au total Théorie : 22 heures Pratique : 18 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Cours associés : Aucun

6.1 Convertisseurs de couple

5 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 2 heures

6.2 Boîtes de vitesses automatiques et ralentisseurs

20 heures au total Théorie : 10 heures Pratique : 10 heures

6.3 Boîtes de vitesses automatiques à commande électronique

12 heures au total Théorie : 7 heures Pratique : 5 heures

6.4 Boîtes de transfert, réducteurs et prises de force

3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
55 %	45 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Camion fonctionnel avec boîte de vitesses automatique à commande électronique	Instruments de mesure de précision
Gamme complète de composants de boîtes de vitesses automatiques démontées	Bancs pour révision des boîtes de vitesses
Assortiment de composants de boîtes de vitesses défectueuses pour analyser des pannes	Logiciel de diagnostic du FÉO
Boîtes de vitesses automatiques hydromécaniques et électroniques pour démontage et remontage	Accès aux données du FÉO y compris aux services en ligne
Outils spéciaux pour organes de transmission	Outils d'entretien électroniques et adaptateurs de communications

S1297.1 Convertisseurs de couple

Durée : 5 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 2 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5142

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des convertisseurs de couple des camions et autocars, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

6.1.1 Expliquer l'historique, l'utilité et les caractéristiques fondamentales des convertisseurs de couple.

[1/0]
- **convertisseurs de couple**
- **embrayage à fluide**
- **force hydraulique**
- **énergie cinétique**
- **force centrifuge**

6.1.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des convertisseurs de couple.

[1/0]
- **convertisseurs de couple**
  - monoblocs
  - à pièces multiples
- **rotor**
- **pompe à turbine**
- **stator**
  - traditionnel
  - à pas variable
- **roue libre**
- **embrayage de prise directe**

6.1.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des convertisseurs de couple.

[1/0]
- **convertisseurs de couple**
  - monoblocs
  - à pièces multiples
- **rotor**
- **pompe à turbine**
- **stator**
  - traditionnel
  - à pas variable
- **roue libre**
- **embrayage de prise directe**
- **écoulement turbulent**
- **débit rotatif**
- **phase de multiplication du couple**
- **phase de couplage**
- **blocage de convertisseur**
- **phase de couplage**

6.1.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des convertisseurs de couple.

[0/1]
- **vérification du niveau de liquide**
- **état du liquide**
- **inspection visuelle**
- **vérification du jeu axial du convertisseur**
- **démonstration de la méthode d'essai de décrochage**
- **effectuer un essai de performance**

6.1.5 Recommander la remise en état ou la réparation de convertisseurs de couple conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **grandes lignes de la méthode de vérification des niveaux de liquide**
- **intervalles de vidange des liquides recommandés**
- **vérification du type de liquide et de l'application**
- **méthodes de dépose, de démontage (pièces multiples), de remontage (pièces**
- **multiples) et de remplacement des convertisseurs**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux et des mains
  - précautions à prendre avec les outils de mesure de précision
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1297.2 Boîtes de vitesses automatiques et ralentisseurs

Durée : 20 heures au total Théorie : 10 heures Pratique : 10 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5137, 5140, 5142

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des boîtes de vitesses automatiques et des ralentisseurs, d'en faire le diagnostic et de les réparer conformément aux normes du fabricant.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

6.2.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des boîtes de vitesses automatiques et des ralentisseurs.

[2/0]
- **effet mécanique**
- **lois des leviers**
- **couple**
- **rapports d'engrenages**
- **arbres et cannelures**
- **engrenages planétaires**
- **dispositifs de commande du train d'engrenages**
- **systèmes de commande hydrauliques**
- **chaînes cinématiques**
- **charges axiales**
- **système de lubrification**
- **fluides et principes hydrauliques**
- **ralentisseurs et commandes**

6.2.2 Décrire les fonctions, la construction et l'utilisation des boîtes de vitesses automatiques et des ralentisseurs.

[3/0]
- **trains d'engrenages planétaires**
  - simples
  - composés
- **dispositifs de commande du train d'engrenages**
  - embrayages hydrauliques
- **pompes, entraînements et commandes**
- **corps de soupapes**
  - soupapes de débit d'huile
  - régulateurs de pression
  - dispositifs de contrôle du débit

  - dispositifs de contrôle directionnels
  - dispositifs amortisseurs de passage de rapport
- **soupapes et circuits d'accélération / modulation**
- **soupapes et circuits de régulation**
- **mécanismes de changement de vitesse**
- **passage automatique des vitesses supérieures et inférieures**
- **système de lubrification**
- **dispositifs de stationnement**

6.2.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des boîtes de vitesses automatiques et des ralentisseurs.

[5/0]
- **trains d'engrenages planétaires**
  - simples
  - composés
- **dispositifs de commande du train d'engrenages**
  - embrayage à roue libre
  - bandes et servomécanismes
  - embrayages hydrauliques
- **pompes, entraînements et commandes**
- **corps de soupapes**
  - soupapes de débit d'huile
  - régulateurs de pression
  - dispositifs de contrôle du débit
  - dispositifs de contrôle directionnels
  - dispositifs amortisseurs de passage de rapport
- **soupapes et circuits d'accélération / modulation**
- **mécanismes de changement de vitesse**
- **passage automatique des vitesses supérieures et inférieures**
- **système de lubrification**
- **dispositifs de stationnement**
- **ralentisseurs et commandes**

6.2.4 Procéder au démontage, à l'inspection, au remontage, à l'essai et au diagnostic de boîtes de vitesses automatiques et de ralentisseurs.

[0/5]
- **démontage**
- **inspection visuelle**
- **remontage**
- **analyse du bruit**
- **analyse de la température**
- **essai de performance**
- **niveau et état du liquide**
- **essais de pression**
- **méthode d'essai de décrochage**

6.2.5 Recommander la remise en état ou la réparation des boîtes de vitesses automatiques et des ralentisseurs conformément aux méthodes des fabricants.

[0/0,5]
- **grandes lignes de la méthode de vérification des niveaux de liquide**
- **méthodes et intervalles de vidange d'huile de lubrification recommandés**
- **vérification du type de lubrifiant et de son utilisation**
- **dépose, démontage, remontage et replacement de la boîte de vitesses**
- **analyse des défaillances pour déceler les éléments suivants :**
  - matériau de frottement
  - joints plats et toriques
  - engrenages et arbres
  - bagues et paliers
  - entraînements des pompes et commandes
  - banc d'essai de corps de soupape et de régulateur

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, des mains, des voies respiratoires, de l'ouïe et des pieds
  - précautions à prendre avant de soulever une boîte de vitesses
  - serrage et retenue
  - ressorts comprimés
  - utilisation d'air pour assécher les composants et les mettre à l'essai
  - pression d'huile
  - utilisation de palans et de chandelles
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1297.3 Boîtes de vitesses automatiques à commande électronique

Durée : 12 heures au total Théorie : 7 heures Pratique : 5 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5137, 5140, 5142

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des boîtes de vitesses automatiques à commande électronique, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

6.3.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des boîtes de vitesses automatiques à commande électronique.

[2/0]
- **commande du point de changement de vitesse**
  - charge du moteur
  - apport du conducteur
  - vitesse de croisière
- **électronique numérique**
- **circuits d'entrée et de sortie**
- **systèmes hydrauliques**

6.3.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des boîtes de vitesses automatiques à commande électronique.

[2/0]
- **systèmes de changement de vitesse électronique**
- **signaux d'entrée**
  - capteur de vitesse du véhicule
  - capteur de régime du moteur
  - capteur de vitesse de la turbine
  - capteur de pression
  - capteur de température
  - capteur de niveau de liquide
  - sélecteur de vitesse
- **actionneurs de sortie**
  - solénoïdes de verrouillage
  - solénoïdes ne servant pas au verrouillage
  - solénoïdes normalement ouverts
  - solénoïdes normalement fermés
  - connecteurs et faisceaux de fils
- **module de commande électronique (MCE)**
- **module d'interface**

6.3.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des boîtes de vitesses automatiques à commande électronique.

[3/0]

- **mécanismes de signal d'entrée (capteurs)**
  - vitesse du véhicule
  - régime (charge) du moteur
  - régime de la turbine
  - pression
  - température
  - sélecteur de vitesse
  - solénoïdes
- **actionneurs de sortie**
  - solénoïdes de verrouillage
  - solénoïdes ne servant pas au verrouillage
  - modulation d'impulsions en durée
  - solénoïdes à modulation
    - solénoïdes normalement ouverts
    - solénoïdes normalement fermés
- **module de commande électronique/unité de commande électronique**
  - contrôle de la qualité du changement de vitesse électronique
- **modules d'interface**
- **reprogrammation des données du client**
- **modes implicites**
- **protocoles de liaison de données**

6.3.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des boîtes de vitesses automatiques à commande électronique.

[0/2]

- **inspection visuelle**
- **essais de pression**
- **niveau et état du liquide**
- **multimètre numérique**
- **outils d'entretien électroniques**
- **stratégies de dépannage séquentiel**
- **interprétation de schémas**
  - électriques
  - hydrauliques
- **interprétation des codes de défaillance**
- **récupération et effacement des codes de défaillance**
  - outils d'entretien électroniques
  - sélecteur de vitesse

6.3.5 Recommander la remise en état ou la réparation de boîtes de vitesses automatiques à commande électronique conformément aux méthodes des fabricants.

[0/3]
- **essai de performance**
- **identification des faisceaux de fils et des connecteurs défaillants**
- **remplacement des capteurs/actionneurs**
- **étalonnement/réglage du potentiomètre**
- **remplacement du MCE**
- **remplacement de la mémoire morte programmable**
- **précautions à prendre en matière d'entretien et de réparation**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, des mains, des voies respiratoires, de l'ouïe et des pieds
  - précautions à prendre avant de soulever une boîte de vitesses
  - serrage et retenue
  - ressorts comprimés
  - utilisation d'air pour assécher les composants et les mettre à l'essai
  - pression d'huile
  - utilisation de palans et de chandelles
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1297.4 Boîtes de transfert, réducteurs et prises de force

Durée : 3 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 1 heure

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5142

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des boîtes de transfert, des réducteurs et des prises de force, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

6.4.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des boîtes de transfert, des réducteurs et des prises de force.

[0,5/0]
- **effet mécanique**
- **lois des leviers**
- **couple**
- **vitesse de rotation d'entrée et de sortie**
- **rapports d'engrenages**
- **arbres, cannelures et engrenages**
- **lubrification**

6.4.2 Indiquer la fonction, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des boîtes de transfert, des réducteurs et des prises de force.

[0,5/0]
- **mécanismes d'embrayage**
- **carter**
- **engrenages**
- **arbres**
- **paliers et bagues**
- **entretoises et rondelles de butée**
- **joints d'étanchéité**
- **mécanismes de changement de vitesses**

6.4.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des boîtes de transfert, des réducteurs et des prises de force.

[1/0]
- **engrenages**
- **mécanismes d'embrayage**
- **paliers et bagues**
- **arbres et cannelures**
- **bagues d'appui et joints d'étanchéité**
- **mécanismes de changement de vitesse**
- **chaîne cinématique**
- **système de lubrification**
- **jeu d'engrènement de la PDF**

6.4.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic de boîtes de transfert, de réducteurs et de prises de force.

[0/0,5]
- **inspection visuelle**
- **essai de rendement**
- **essai de température**
- **mesure de la poussée**
- **état et niveau du liquide**
- **vérification de la chaîne cinématique**

6.4.5 Recommander la remise en état ou la réparation de boîtes de transfert, de réducteurs et de prises de force conformément aux méthodes recommandées par les fabricants.

[0/0,5]
- **grandes lignes de la méthode de vérification des niveaux de lubrifiant**
- **grandes lignes de la méthode de vidange du lubrifiant et des intervalles**
- **vérification du type de lubrifiant et de son utilisation**
- **composants et commandes / mécanisme de changement de vitesse**
- **méthodes de dépose, de démontage, de remontage et de replacement**
- **analyse des défaillances pour déceler les éléments suivants :**
  - défaillances dues aux chocs
  - défaillances dues à la fatigue
  - défaillances dues aux forces de torsion
  - défaillances de surface

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - protection des yeux, des mains, des voies respiratoires, de l'ouïe et des pieds
  - précautions à prendre avant de soulever une boîte de vitesses
  - serrage et retenue
  - ressorts comprimés
  - utilisation d'air pour assécher les composants et les mettre à l'essai
  - utilisation de palans et de chandelles hydrauliques
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - dossiers d'entretien
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Numéro : S1298

Sujet obligatoire : **Systèmes de direction, de suspension et de freinage**

Durée : 48 heures au total Théorie : 25 heures Pratique : 23 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Cours associés : Aucun

7.1 Interprétation et analyse de circuits pneumatiques

4 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 2 heures

7.2 Diagnostic des systèmes de freinage

4 heures au total Théorie : 1 heure Pratique : 3 heures

7.3 Système de freinage antiblocage (ABS), système d'antipatinage à l'accélération et système de stabilisation de la direction

6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

7.4 Essieux directeurs des poids lourds et des poids moyens

6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

7.5 Alignement des poids lourds et des poids moyens

6 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 4 heures

7.6 Direction mécanique

4 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 2 heures

7.7 Direction à assistance hydraulique

6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

7.8 Châssis et carrosseries de camions, d'autocars, d'autobus et de remorques

6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

7.9 Dispositifs d'attelage pour camions et autocars

6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

Structure d'évaluation : Travaux ayant trait à la théorie et à la pratique pertinente
Examen final avec surveillant
Tests périodiques

Répartition des points

Examen théorique	Examen pratique
50 %	50 %

Stratégies d'enseignement :
Exposés et travaux pratiques

Documents de référence :
Documentation des fabricants d'équipement d'origine

Matériel minimal exigé :

Camion ou autocar équipé de freins ABS	Instruments de mesure de précision
Gamme complète de composants de systèmes de freinage et de direction démontés	Matériel de mesure du châssis
Logiciel de diagnostic de répartition du freinage et schémas de circuits pneumatiques imprimés ou logiciels	Assortiment de sellettes d'attelage pour démontage, remontage et réglage
Outils pour les roues	Accès aux données du FÉO y compris aux services en ligne
Assortiment de pièces de systèmes de direction pour démontage, remontage et réglage	Outils d'entretien électroniques et adaptateurs de communications

S1298.1 Interprétation et analyse de circuits pneumatiques

Durée : 4 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 2 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5146, 5149, 5150

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable d'interpréter les symboles et les schémas des circuits pneumatiques et de les utiliser pour le dépannage des problèmes types du véhicule.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

7.1.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales de l'interprétation et de l'analyse des circuits pneumatiques.

[1/0]
- **transmission d'énergie par fluide**
- **schémas pneumatiques**
- **théorie du freinage**
- **énergie potentielle**

7.1.2 Indiquer les fonctions, les types et l'utilisation de l'interprétation et de l'analyse des circuits pneumatiques.

[1/0]
- **circuits de commande pneumatiques**
- **circuits de freinage pneumatiques**
- **circuits de composants auxiliaires**
- **suspensions pneumatiques**

7.1.3 Décrire la méthode d'interprétation et de diagnostic des circuits pneumatiques.

[0/2]
- **interprétation des schémas et des symboles pneumatiques**
- **repérage des principaux composants des systèmes pneumatiques**
- **essais de pression sur des composants de circuits pneumatiques à des points de jonction importants**
- **vérification du rendement des soupapes pneumatiques**
- **grandes lignes de la méthode de vérification et de réparation des fuites**
- **grandes lignes de la méthode de fabrication de conduites et de tuyaux pneumatiques**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - utilisation de palans, de crics et de chandelles
  - protection contre l'air sous pression
  - graisse et matériaux de frottement
  - précautions à prendre avec l'électricité statique et les systèmes électroniques
  - précautions à prendre en se penchant
- **communications**
  - accès à l'information
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1298.2 Dépannage des systèmes de freinage

Durée : 4 heures au total Théorie : 1 heure Pratique : 3 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5149, 5150, 5152

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de dépanner des systèmes de freinage pneumatiques en utilisant de la documentation d'entretien, des schémas de systèmes de freinage pneumatiques et des instruments d'essai.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

7.2.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales du dépannage des systèmes de freinage.

[0,5/0]
- **freins de base**
- **longueur de course**
- **rattrapeurs d'usure automatiques**
- **grandes lignes du mode d'essai du compresseur d'air, du dessiccateur d'air et du réservoir d'air**
- **essai et réglage des régulateurs**
- **vérification du fonctionnement recommandé des soupapes de commande**
- **équilibrage du couple de freinage**
- **réglage des freins**
- **schémas pneumatiques**
- **critères légaux de sécurité des inspections**

7.2.2 Indiquer les fonctions et l'utilisation du dépannage des systèmes de freinage.

[0,5/0]
- **systèmes de freinage pneumatiques**
- **systèmes de freinage hydrauliques**
- **systèmes de freinage hydrauliques à commande pneumatique**

7.2.3 Décrire les méthodes d'inspection, d'essai et de diagnostic des systèmes de freinage.

[0/2]
- **utilisation du schéma de freinage d'un FÉO pour diagnostiquer les problèmes du système de freinage**
- **grandes lignes de la méthode type de diagnostic des pannes du système de freinage**
- **facteurs à prendre en considération pour répartir le couple de freinage**
- **dépannage d'un déséquilibre de couple de freinage comme un sautillement de roue**
- **vérification du rendement des soupapes de commande d'un système de freinage**
- **exigences de réglage de la pression d'un système de freinage pneumatique**
- **utilisation de jauges pour vérifier le réglage de la pression d'air**
- **exigences de pression d'ouverture des soupapes à relais**

7.2.4 Remettre en état ou réparer des systèmes de freinage conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **grandes lignes de la méthode à suivre pour remettre en état et équilibrer la pression d'un système de freinage conformément aux normes du fabricant et à la loi**
- **exigences d'un essai routier pour vérifier le rendement du système de freinage d'un véhicule**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - utilisation de palans, de crics et de chandelles
  - protection contre l'air sous pression
  - graisse et matériaux de frottement
  - précautions à prendre avec l'électricité statique et les systèmes électroniques
  - précautions à prendre en se penchant
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1298.3 Système de freinage antiblocage (ABS), système d'antipatinage à l'accélération et système de stabilisation de la direction

Durée : 6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5137, 5140, 5150

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement du système de freinage antiblocage (ABS), du système d'antipatinage à l'accélération et du système de stabilisation de la direction, d'en faire le diagnostic et de les réparer conformément aux normes du fabricant et à la loi.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

7.3.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des systèmes de freinage antiblocage (ABS), d'antipatinage à l'accélération et de stabilisation de la direction.

[1/0]
- **caractéristiques fondamentales des systèmes de freinage pneumatiques**
- **notions élémentaires d'électricité**
- **notions élémentaires d'informatique**

7.3.2 Indiquer les fonctions, la construction, les types et l'utilisation des systèmes de freinage antiblocage (ABS), d'antipatinage à l'accélération et de stabilisation de la direction, conformément aux spécifications des fabricants.

[1/0]
- **composants des freins antiblocages**
- **module de commande électronique (MCE)**
- **contrôleur du modulateur antiblocage**
- **module d'antipatinage à l'accélération**
- **capteurs de vitesse de roue**
- **relais de panne**
- **affichage des codes de diagnostic**
- **systèmes de freinage antiblocage de remorque**
- **témoins et avertissements de tracteur / remorque**
- **accéléromètres**
- **capteurs gyroscopiques**

7.3.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des systèmes de freinage antiblocage (ABS), d'antipatinage à l'accélération et de stabilisation de la direction.

[2/0]
- **module de commande électronique (MCE)**
- **contrôleur du modulateur antiblocage**
- **module d'antipatinage à l'accélération**
- **capteurs de vitesse de roue**
- **relais de panne**
- **réglage du système pneumatique**
- **équilibrage des freins**
- **phasage des freins**
- **pressions d'ouverture des soupapes**
- **effet de freinage dynamique**
- **transfert de charge**
- **dispositifs de protection de la pression**
- **gestion du système de freinage à partir du tracteur**
- **multiplexage**
- **exigences SAE J1939**
- **systèmes de suspension active / de freinage / d'antipatinage à l'accélération**
- **freinage antiblocage de la remorque**
- **communications entre le tracteur et la remorque**
- **capteurs gyroscopiques**
- **évaluation de lacet**

7.3.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des systèmes de freinage antiblocage (ABS), d'antipatinage à l'accélération et de stabilisation de la direction.

[0/1]
- **aperçu des systèmes de freinage antiblocage courants des camions et autocars**
- **grandes lignes des essais dynamiques et statiques**
- **interprétation des codes de défaillance**
- **module de commande électronique (MCE)**
- **contrôleur du modulateur antiblocage**
- **module d'antipatinage à l'accélération**
- **capteurs de renversement et de lacet**
- **capteurs de vitesse de roue**
- **relais de panne**
- **réglage du système pneumatique**
  - équilibrage des freins
  - phasage des freins
  - pressions d'ouverture des soupapes
  - effet de freinage dynamique
  - transfert de charge
- **vérification du fonctionnement de l'antipatinage à l'accélération**
- **précautions à prendre contre les décharges d'électricité statique**
- **distinction entre les pannes électroniques et pneumatiques**

7.3.5 Recommander la remise en état ou la réparation de systèmes de freinage antiblocage (ABS), d'antipatinage à l'accélération et de stabilisation de la direction, conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **exécution des vérifications prescrites d'entretien préventif**
- **grandes lignes de la méthode de dépose et de remplacement**
- **modules des systèmes de freinage antiblocage (ABS), d'antipatinage à l'accélération et de stabilisation de la direction**
- **options de programmation**
- **composants des circuits d'entrée**
- **composants des circuits de sortie**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux et des mains
  - utilisation de palans, de crics et de chandelles
  - protection contre l'air sous pression
  - graisse et matériaux de frottement
  - systèmes d'autolubrification haute pression
  - précautions à prendre avec l'électricité statique et les systèmes électroniques
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - schémas et symboles de système
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1298.4 Essieux directeurs des poids lourds et des poids moyens

Durée : 6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5146, 5147, 5148

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des systèmes de freinage antiblocage (ABS) et des systèmes d'antipatinage à l'accélération, et d'en faire le diagnostic et la réparation.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

7.4.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des essieux directeurs des poids lourds et des poids moyens.

[1/0]
- **essieux pleins**
- **demi-essieux (twin-I-beam)**
- **entièrement indépendant**
- **chasse**
- **inclinaison du pivot (KPI)**
- **tire**
- **voie du véhicule**

7.4.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des essieux directeurs des poids lourds et des poids moyens.

[1/0]
- **essieux avant pleins et demi-essieux (twin-I-beam)**
- **pivots de fusée**
- **barres de direction**
  - monopièce
  - deux pièces
    - bielles de commande de direction (Ackerman)
    - pivots de fusée
    - barres d'accouplement et embouts de barre d'accouplement
- **bielle pendante**
- **entièrement indépendant**
- **bras de suspension**
- **barre d'accouplement**
- **bielle pendante**
- **bras de renvoi**
- **joints à rotule (tension et compression)**
- **bielles de commande de direction (Ackerman)**

- **joint d'articulation (fusée)**
- **barres d'accouplement (interne et externe)**
- **biellettes de direction (pignon et crémaillère)**
- **essieux directeurs doubles**
- **ressorts hélicoïdaux**
- **amortisseurs de direction**
- **amortisseurs**
- **alignement d'essieu tandem**

7.4.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des essieux directeurs des poids lourds et des poids moyens.

[2/0]
- **essieux pleins**
- **demi-essieux avant (twin-I-beam)**
- **entièrement indépendant**
  - essieux directeurs doubles
  - géométrie du train avant
    - principe d'Ackerman
    - chasse
    - pincement
    - inclinaison de l'axe de pivotement
    - pivot de fusée
    - joint à rotule

7.4.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic des essieux directeurs des poids lourds et des poids moyens.

[0/1]
- **inspection visuelle des composants**
  - usure
  - desserrement
  - dommages
  - défectuosité
- **grandes lignes du mode de remplacement d'un pivot de fusée d'essieu avant**

7.4.5 Recommander la remise en état ou la réparation des essieux directeurs des poids lourds et des poids moyens conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **grandes lignes du mode d'entretien des :**
  - composants d'essieux pleins
  - composants de demi-essieux (twin-I-beam)
  - composants de suspension indépendante
  - ressorts hélicoïdaux
- **grandes lignes des limites d'usure définies par les FÉO**
- **grandes lignes des méthodes de vérification de la sécurité**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - utilisation de palans, de crics et de chandelles
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1298.5 Alignement des poids lourds et des poids moyens

Durée : 6 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 4 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5147,03, 5147,05

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des dispositifs d'alignement de véhicule, d'en faire le diagnostic, de les réparer et de procéder à des réglages conformément aux normes du fabricant et à la loi.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

7.5.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques de base de l'alignement des poids lourds et des poids moyens.

[1/0]
- **pincement**
- **chasse**
- **inclinaison du pivot (KPI)**
- **facteurs de pincement, de pincement neutre et d'ouverture**
- **dynamique de la géométrie du train avant**
- **analyse de rendement de la géométrie du train avant**
  - facteurs d'alignement de tracteur
  - facteurs d'alignement de tracteur-semi-remorque
  - facteurs d'alignement d'autocars

7.5.2 Indiquer les fonctions, les types, les modèles et l'utilisation du matériel d'alignement des poids lourds et des poids moyens.

[1/0]
- **matériel d'alignement informatisé**
- **pige de contrôle (barre)**
- **alignement de la remorque**
- **bazooka**

7.5.3 Décrire l'inspection, l'essai et le diagnostic et faire la démonstration des méthodes d'alignement.

[0/3]
- **inspection et réglage des principaux composants du système de direction**
- **repérage des mauvais réglages du système de direction**
- **analyse de l'usure des pneus**
- **vérification des limites d'usure du système de direction par rapport aux exigences légales**
- **alignement d'un véhicule poids lourd ou poids moyen**

7.5.4 Recommander la remise en état ou la réparation des poids lourds et des poids moyens conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **description des méthodes de remplacement des composants de suspension et de direction défectueux**
- **grandes lignes des méthodes d'alignement des véhicules de poids moyen**
- **grandes lignes des méthodes d'alignement des véhicules de poids lourd**
- **grandes lignes des méthodes d'alignement des tracteurs-semi-remorques**
- **grandes lignes des méthodes d'alignement des autocars**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - utilisation de palans, de crics et de chandelles
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1298.6 Direction mécanique

Durée : 4 heures au total Théorie : 2 heures Pratique : 2 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5147

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des systèmes de direction mécanique, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

7.6.1 Expliquer l'historique, l'utilité et les caractéristiques de base des systèmes de direction mécanique.

[0,5/0] - **perfectionnement des notions de base**

7.6.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des systèmes de direction mécanique.

[0,5/0]
- **boîtier de direction manuelle**
- **double came et levier**
- **direction à billes**
- **assistance pneumatique**
- **soupape de commande**
- **réservoir d'air**

7.6.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des systèmes de direction mécanique.

[1/0]
- **boîtier de direction manuelle**
- **double came et levier**
- **direction à billes**
- **assistance pneumatique**

7.6.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic de systèmes de direction mécanique.

[0/1]
- **examen visuel du fonctionnement et de l'état du boîtier de direction de systèmes manuels et à assistance pneumatique**
- **démonstration des vérifications et des réglages d'angle de direction recommandés**
- **démonstration, inspection, remontage et réglage d'une direction manuelle**

7.6.5 Recommander la remise en état ou la réparation de systèmes de direction mécanique conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **repérage et observation des points d'usure des composants**
- **réglage de la direction, de la tringlerie, des butées de direction et du phasage de la colonne**
- **démontage, inspection et remontage des boîtiers de direction manuelle**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - utilisation de palans, de crics et de chandelles
- **communications**
  - accès à l'information
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1298.7 Direction à assistance hydraulique

Durée : 6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5147

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des systèmes de direction à assistance hydraulique, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

7.7.1 Expliquer l'historique, l'utilité et les caractéristiques de base des systèmes de direction à assistance hydraulique.

[1/0]
- **systèmes hydrauliques**
- **équations hydrauliques**

7.7.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des systèmes de direction à assistance hydraulique.

[1/0]
- **assistance hydraulique**
  - semi-intégrale
- **vérin**
- **engrenages**
  - hydraulique intégrée
  - à pignon et crémaillère
- **réservoir**
- **soupape de commande rotative**
- **vérin**
- **mécanismes de direction**
  - pompes et réservoirs
- **essieux directeurs doubles**
  - engrenage moteur
  - engrenage entraîné
  - disposition de la tringlerie
- **systèmes de direction à gestion électronique**

7.7.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des systèmes de direction à assistance hydraulique.

[1/0]
- **assistance hydraulique**
  - vérin
  - système à pignon et crémaillère
  - engrenages semi-intégrés
  - hydraulique intégrée
    - réservoir
    - soupape de commande rotative
    - vérin
    - bras et tringlerie de direction
- **pompes et réservoirs**
- **essieux directeurs doubles**
  - engrenage moteur
  - engrenage entraîné
  - disposition de la tringlerie
  - alignement
  - voie
- **systèmes de direction à gestion électronique**

7.7.4 Procéder à l'inspection, à l'essai et au diagnostic de systèmes de direction à assistance hydraulique.

[0/2]
- **réglages des mécanismes de direction**
- **essais de pression de la pompe hydraulique**
- **essais de débit de la pompe hydraulique**
- **démonstration d'essai de fuite interne de la pompe**
- **techniques de dépannage séquentiel**
- **vérification du fonctionnement de systèmes de direction non réglables**

7.7.5 Recommander la remise en état ou la réparation de systèmes de direction à assistance hydraulique conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **grandes lignes du fonctionnement des essieux directeurs doubles**
- **grandes lignes de la méthode de remplacement et de montage de la direction**
- **grandes lignes des normes réglementaires se rapportant à la direction**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - utilisation de palans, de crics et de chandelles
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1298.8 Châssis et carrosseries de camions, d'autocars, d'autobus et de remorques

Durée : 6 heures au total Théorie : 4 heures Pratique : 2 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5144, 5145, 5146

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des châssis et des carrosseries de camions, d'autocars, d'autobus et de remorques, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

7.8.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques des châssis et des carrosseries.

[1/0]
- **dynamique du châssis**
- **méthode d'établissement des poids et mesures sur route**
- **métallurgie de base**

7.8.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des châssis et des carrosseries.

[1/0]
- **échelle**
- **remorque autoporteuse**
- **autocar monocoque**
- **remorque combinée**
- **télescopique**
- **catégories de dommages consécutifs à une collision**

7.8.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement des châssis et des carrosseries.

[2/0]
- **caractéristiques des châssis**
  - effort de tension et effort de compression
  - axe neutre
  - module de section
  - facteurs de résistance des matériaux, limite d'élasticité et résistance à la traction
- **matériaux du châssis**
  - alliages d'aluminium
  - aluminium trempé
  - aciers doux
  - aciers trempés

- **méthode d'établissement des poids et mesures sur route**
- **oscillation du châssis**
- **moment de flexion**
- **calculs du moment de flexion**
- **analyse des dommages consécutifs à une collision**
- **accessoires**

7.8.4 Procéder à l'inspection et à l'essai de châssis et de carrosseries.

[0/1]
- **projection du diagramme du châssis sur le plancher**
- **détermination des facteurs courants de mauvais alignement du châssis**
- **diagnostic des défaillances de châssis par types**

7.8.5 Recommander la remise en état ou la réparation de châssis conformément aux méthodes des fabricants.

[0/1]
- **grandes lignes de la méthode de dépose et de remplacement des traverses**
- **grandes lignes de la méthode de dépose et de remplacement des longerons de châssis**
- **grandes lignes de la méthode d'alignement du châssis**
- **grandes lignes de la méthode de remise en état de châssis d'autobus monocoques**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - contrôle de la tension du ressort
  - utilisation de palans, de crics et de chandelles
  - précautions à prendre en vue du chauffage
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

S1298.9 Dispositifs d'attelage pour camions et autocars

Durée : 6 heures au total Théorie : 3 heures Pratique : 3 heures

Préalables : Programme Camions et autocars, niveau 2

Renvois aux normes de formation :

TECA 5146, 5147

RÉSULTAT GÉNÉRAL D'APPRENTISSAGE

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de comprendre les principes de fonctionnement des dispositifs d'attelage pour camions et autocars, d'en faire le diagnostic et de les réparer.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE ET CONTENU

Une fois la formation terminée avec succès, l'apprenti ou l'apprentie est capable de faire ce qui suit :

7.9.1 Expliquer l'utilité et les caractéristiques fondamentales des dispositifs d'attelage.

[0,5/0]
- **articulation**
- **dynamique de la traction / des véhicules tracteurs**

7.9.2 Indiquer les fonctions, la construction, la composition, les types, les modèles et l'utilisation des dispositifs d'attelage.

[0,5/0]
- **sellette d'attelage**
  - semi-oscillante
  - oscillante
  - transformable, non inclinable
  - à compensation
  - rigide
  - stationnaire
  - ajustement glissant
    - dispositifs de blocage
  - sans jeu
  - à tête en fonte
  - à tête comprimée
  - supports, selles, goupilles et bagues
- **pivots de fusée**
  - cotes SAE
- **crochets d'attelage**
- **yeux**
- **rotules d'attelage**
- **plaques d'attelage**
- **spécifications des dispositifs de fixation**
- **chaînes de sécurité**
- **supports de montage**
- **emplacement de montage**
- béquilles de remorque

7.9.3 Décrire le ou les principes de fonctionnement et d'inspection des dispositifs d'attelage.

[1/0]
- **sellette d'attelage**
  - principes de verrouillage
  - verrous secondaires
  - spécifications et capacités nominales
  - hauteur et emplacement du montage
- **crochets d'attelage**
  - dispositif tampon
  - articulation
- **yeux**
- **rotules d'attelage**
- **pivots de fusée**
- **plaques d'attelage**
- **coefficients d'attelage élevés**
- **béquilles de remorque**

7.9.4 Procéder à l'inspection et à l'essai de dispositifs d'attelage.

[0/3]
- **vérification des commandes pneumatiques**
  - fuites
  - fonctionnement
- **vérification des dispositifs d'accouplement**
  - capacité et sécurité du dispositif de verrouillage
  - tolérances à l'usure
  - engagement correct
- **démontage, inspection, réglage et remontage de la sellette d'attelage**
- **vérification de l'engagement du verrou**
- **indicateurs d'usure**
- **lubrification**
- **poids de la flèche**
- **intégrité des soudures**
- **attaches**
  - chaînes, crochets et câbles
- **essai de rendement des sellettes d'attelage révisées**

7.9.5 Recommander la remise en état ou la réparation de dispositifs d'accouplement conformément aux méthodes des fabricants.

[1/0]
- **méthodes de dépose et de nettoyage**
- **méthodes de mesure**
- **méthodes de révision**

PRATIQUES GÉNÉRALES

- **mesures de sécurité**
  - dangers potentiels du levage
  - protection des yeux, de l'ouïe, des voies respiratoires et des mains
  - réactions à la pression d'air et de ressort
  - intégrité du verrouillage de la sellette d'attelage
- **communications**
  - accès à l'information
  - rapport pratique
  - bulletins d'entretien technique
  - systèmes de stockage des données
    - trace écrite de la circulation de l'information
    - microfiche
    - systèmes d'information sur l'entretien
    - format électronique
  - exigences prévues dans la loi
  - SIMDUT
- **mathématiques**
  - conversion du Système international d'unités (SI) au système impérial

Acronymes

La liste ci-dessous donne la signification des sigles et acronymes qui se trouvent dans les documents suivants du secteur force motrice :

Niveau 1 – Véhicules et équipements commerciaux (tronc commun)
Niveau 2 – Véhicules et équipements commerciaux (tronc commun)
Niveau 3 – Technicien ou technicienne de machines agricoles
Niveau 3 – Technicien ou technicienne d'équipement lourd
Niveau 2 – Technicien ou technicienne de chariots élévateurs
Niveau 3 – Technicien ou technicienne de chariots élévateurs
Niveau 2 – Technicien ou technicienne de camions et d'autocars
Niveau 3 – Technicien ou technicienne de camions et d'autocars

A

ABS	système de freinage antiblocage
ANSI	American National Standards Institute
API	American Petroleum Institute
ATA	American Trucking Association
AWG	American Wire Gauge
AWS	American Welding Society

B

BP	bande publique
BSP	British Standard Pipe

C

c.a.	courant alternatif
c.c.	courant continu
CD-ROM	cédérom
CFC	chlorofluorocarbures
CR	common rail
CSA	CSA International (Association canadienne de normalisation)
CVC	chauffage, ventilation et climatisation
CVSA	Commercial Vehicle Safety Alliance (CVSA)

D

DDC	Detroit Diesel Corporation
DE	diamètre extérieur
DEL	diode électroluminescente
DI	diamètre intérieur
DIN	DeutscheInstitute für Normung (Institut allemand de normalisation)
DOS	Système d'exploitation à disque
DOT	Department of Transports (États-unis)

E

EEPROM	mémoire morte programmable effaçable électriquement
EG	éthylèneglycol
EPROM	mémoire morte reprogrammable
EUI	injecteur-pompe à commande électronique

F

FÉO	fabricant d'équipement d'origine
FHSL	Federal Health and Safety Legislation
FMVSS	Federal Motor Vehicle Safety Standards (États-Unis)
FOPS	Falling Object Protection System
FSSS	fiche signalétique santé-sécurité

G

GFI	gasoline fuel injection
GNC	gaz naturel comprimé
GPL	gaz de pétrole liquéfié
GPS	système de positionnement global

H

HC	hydrocarbure
HCFC	hydrochlorofluorocarbures
HEUI	injecteur-pompe à commande électronique et actionnement hydraulique
HFC	hydrofluorocarbures
HPI-TP	high pressure injector-time pressure (Cummins) (pression d'injection élevée au moment de l'injection)

I

ISO	Organisation internationale de normalisation

J

JIC	Joint Industry Conference
JIS	Japanese Industrial Standard

K

KPI	inclinaison du pivot de fusée

L

LPE	*Loi sur la protection de l'environnement*
LSST	*Loi sur la santé et la sécurité au travail*
LSVA	Loi sur la sécurité des véhicules automobiles (Canada)

M

MCE	module de commande électronique
MID	modulation d'impulsions en durée
MIG	protection gazeuse inerte
MUI	injecteur-pompe à commande mécanique

N

NIV	numéro d'identification du véhicule
NPN	semi-conducteur négatif positif négatif
NPT	National Pipe Thread

NSVAC	Normes de sécurité des véhicules automobiles au Canada
NV-RAM	mémoire morte rémanente
P	
PBV	poids brut du véhicule
PC	ordinateur personnel
PDF	prise de force
PG	propylèneglycol
PHSL	Provincial Health and Safety Legislation
PNBC	poids nominal brut combiné
PNBV	poids nominal brut du véhicule
PNP	semi-conducteur positif négatif positif
PROM	mémoire morte programmable
R	
RAM	mémoire vive
RGC	recirculation des gaz de carter
RGE	système de recirculation des gaz d'échappement
RMF	Résistance au moment de flexion
ROM	mémoire morte
S	
S.O.	sans objet
SAE	Society of Automotive Engineers
SCA	vérification du niveau d'additif pour liquide de refroidissement
SI	Système international d'unités
SIMDUT	Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
SRS	systèmes de retenue supplémentaires
T	
TCÉ	Technicien ou technicienne de chariot élévateur
TECA	Technicien ou technicienne d'entretien de camions et d'autocars
TÉL	Technicien ou technicienne d'équipement lourd
TMA	Technicien ou technicienne de machines agricoles
TMC	Technical and Maintenance Council (de l'American Trucking Association)
tr/min	tours par minute
UC	unité centrale
UCE	unité de commande électronique
V	
VCO	valve closes orifice
W	
WIF	water in fuel sensors

Glossaire

Ce glossaire présente les définitions des termes utilisés dans les documents suivants du secteur force motrice :

Niveau 1 – Véhicules et équipements commerciaux (tronc commun)
Niveau 2 – Véhicules et équipements commerciaux (tronc commun)
Niveau 3 – Technicien ou technicienne de machines agricoles
Niveau 3 – Technicien ou technicienne d'équipement lourd
Niveau 2 – Technicien ou technicienne de chariots élévateurs
Niveau 3 – Technicien ou technicienne de chariots élévateurs
Niveau 2 – Technicien ou technicienne de camions et d'autocars
Niveau 3 – Technicien ou technicienne de camions et d'autocars

A

A/C	Air conditioning.
ABS	Système de freinage antiblocage. Freins commandés par un système électronique qui surveille la vitesse des roues et gère les forces appliquées sur les freins pour éviter le blocage de roues.
accumulateur	Cylindre ou récipient servant à emmagasiner un fluide sous pression. Peut contenir une membrane et de l'air comprimé. Utilisé dans les systèmes hydrauliques.
acronyme	Mot formé par les lettres initiales d'autres mots.
actionneur	Tout dispositif de sortie commandé par ordinateur. Aussi utilisé en hydraulique comme dispositif de sortie de type linéaire ou rotatif (vérin ou moteur).
aération	Mélange d'un gaz et d'un liquide. Il s'agit généralement d'un mélange d'air avec l'huile, le carburant ou le liquide de refroidissement.
affaissement	Terme applicable au régulateur du moteur décrivant une variation transitoire du régime survenant quand la charge du moteur change brusquement.
alcool	Liquide obtenu par la distillation d'un hydrocarbure contenant au moins un groupe hydroxyle; désigné parfois sous le nom de composé oxygéné.
alésage	Diamètre d'un cylindre de moteur. Sert parfois à désigner le cylindre lui-même.
alliage	Mélange comprenant un métal de base fondu et des éléments métalliques ou non métalliques destinés à altérer les caractéristiques métallurgiques du métal de base.
allumage par compression	Moteur dans lequel le mélange carburant/air est enflammé par la chaleur provoquée par la compression.
allumage par étincelle	Méthode d'allumage par étincelle des moteurs à essence faisant généralement appel au cycle d'Otto.
amélioreur de cétane	Additif pour carburant diesel destiné à accroître *l'indice de cétane* ou la qualité de l'allumage. Le nitrate de cyclohexanol est couramment utilisé comme amélioreur de cétane.

American Society for Testing Materials (ASTM)	Organisme américain qui établit les normes et règlements industriels, dont ceux qui se rapportent aux carburants.
amorçage d'arc	Défaillance d'un palier ou d'un engrenage causée par un arc électrique.
amortisseur	Dispositif servant à réduire ou éliminer les vibrations ou l'oscillation d'une pièce en mouvement, d'un fluide, etc.
amortisseur hydraulique	Amortisseur de vibrations du moteur comprenant un boîtier en forme de disque contenant un fluide (gel de silicium) et une bague massive à inertie. Utilise le frottement du fluide pour amortir l'oscillation en torsion.
ampère (A)	Unité de mesure de la circulation du courant électrique. Un ampère correspond à la quantité de courant qu'un volt peut faire passer au travers d'une résistance de un ohm.
ampèremètre	Instrument de mesure du débit de courant.
analogique	Emploi de variables physiques, comme la tension ou la longueur, pour représenter des valeurs.
analyse rétrospective	Façon de rechercher électroniquement des problèmes antérieurement décelés par un système de gestion électronique d'un moteur. Peut être discrète, c'est-à-dire impossible à lire par certains outils et programmes de diagnostic *(*également connue sous l'appellation *consignation des données des sondes électriques).*
anéroïde	Dispositif servant à capter une faible baisse de pression. Sert à décrire les capteurs de suralimentation qui limitent l'arrivée de carburant jusqu'à ce qu'il y ait suffisamment d'air de suralimentation pour le brûler. Comprend généralement une membrane, un ressort et un mécanisme de régulation de l'alimentation en carburant.
angle d'Ackermann	Angle formé entre les plans des roues directrices d'un véhicule dont l'angle de braquage est nul; sert à mesurer le pincement ou l'ouverture des roues.
ANSI	American National Standards Institute.
antigel	Liquide ajouté à l'eau pour former le liquide de refroidissement du moteur de façon à en élever le point d'ébullition et à en abaisser le point de congélation. On utilise généralement de l'éthylèneglycol, du propylèneglycol et des liquides de refroidissement longue durée.
API	American Petroleum Institute.
APMH	Après le point mort haut.
apprenti technicien ou apprentie technicienne	Débutant ou débutante qui apprend avec l'aide de techniciens ou techniciennes qualifiés ayant plus d'expérience.
ASTM	American Society for Testing Materials. Organisme qui établit des normes de classification des matériaux en général et des carburants.
ATA	American Trucking Association Organisation représentant des intérêts divers qui se charge d'établir des normes à l'intention de l'industrie américaine du camionnage.
ATAAC	Air-to-air charge air cooling.

atome	La plus petite partie d'un élément chimique pouvant participer à une réaction chimique. L'atome se compose d'électrons, de protons et de neutrons.
augmentation de couple	Accroissement du couple potentiel destiné à se produire dans un moteur diesel que l'on fait passer du régime nominal au régime maximal; pendant cette période, la courbe de puissance demeure relativement plate. On appelle parfois moteurs à puissance constante les moteurs à forte augmentation de couple.

B

bague de capteur de vitesse	Terme décrivant un certain nombre de dispositifs qui utilisent le magnétisme et le mouvement pour produire une tension c.a.; la bobine détectrice.
base de données	Emplacement ou programme de stockage de données.
batterie	Dispositif contenant une ou plusieurs cellules qui produit de l'électricité grâce à une réaction électrochimique.
batterie au plomb	Batterie standard de véhicule constituée d'accumulateurs au plomb disposés en série. Les batteries de 12 volts sont maintenant la norme. Les équipements lourds sont généralement munis de plusieurs batteries montées en parallèle ou en série.
baud	Nombre de fois par seconde qu'un signal de communication de données change et permet de transmettre un bit de données.
bielle	Liaison mécanique rigide entre l'axe de piston et le maneton du vilebrequin.
bloc en ligne	Moteur dont tous les cylindres sont disposés en ligne droite.
bloc-cylindres	Cadre principal de tout moteur auquel les autres composants sont attachés.
boîte de répartition d'air	Chambre ou cavité dans laquelle un fluide est maintenu à une pression supérieure à la pression atmosphérique ou à la pression moyenne du système.
British thermal unit (BTU)	Quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 °F la température d'une livre d'eau au niveau de la mer.
broche	Outil d'alésage servant à conférer à un trou alésé ses dimensions finales et exactes.
buse à commande électronique et à actionnement hydraulique	Buse à commande électronique utilisée dans les injecteurs-pompes à commande électronique à deux actionneurs; comme pour l'injecteur à commande électronique et à actionnement hydraulique, l'ouverture est commandée par le MCE, qui est indépendant de la pression hydraulique.
buse à orifices multiples	Buse d'injecteur hydraulique de type courant ayant pour fonction de distribuer et de pulvériser le carburant dans un cylindre du moteur. Se compose d'un corps d'injecteur comprenant plusieurs orifices, un obturateur et un ressort. Utilisée dans la plupart des moteurs diesel à injection directe munis de pompes d'injection pourvues de pistons à rampe hélicoïdale et d'injecteurs-pompes de types MUI, EUI et HEUI.

C

c.a.	Voir *courant alternatif.*
c.c.	courant continu
cache	Mémoire vive (RAM) à grande vitesse placée entre l'unité centrale (UC) et la mémoire principale pour accroître l'efficacité du traitement.
calibre d'épaisseur	Instrument de mesure comparatif servant à mesurer les diamètres extérieurs et intérieurs.
cancérogène	Toute substance, comme l'amiante ou le tétrachlorure de carbone, pouvant provoquer le cancer.
capacitance	Mesure de la charge électrique pouvant être emmagasinée sous une tension donnée; mesurée en farads.
capacité de démarrage à froid	Système normalisé d'évaluation des batteries qui indique l'appel de courant maximal que peut fournir une batterie à pleine charge à 0 °F ou - 17 °C; mesurable en ampères de démarrage à froid.
capacité d'une batterie	Quantité de courant qu'une batterie peut fournir.
capacité nominale d'une batterie	Mesure normalisée de la capacité d'une batterie de fournir un niveau d'énergie acceptable dans des conditions précises. Les normes sont établies par le Battery Council International (BCI).
capteur	Terme applicable à une vaste gamme de dispositifs de commande et de surveillance émettant des signaux d'entrée en direction du MCE.
capteur lambda	Capteur utilisé dans les moteurs à essence à allumage par étincelle pour indiquer au MCE la teneur en oxygène des gaz d'échappement.
carbone (C)	Élément que l'on trouve sous diverses formes (diamant, charbon de bois et charbon). C'est le composant principal des carburants à base d'hydrocarbure. Numéro atomique : 6.
catalyseur	Substance qui stimule ou accélère une réaction chimique ou la rend possible sans changer elle-même de nature.
cavitation	Érosion du métal causée par la formation et l'effondrement subséquent de poches de vapeur (bulles) dues à la pulsion physique dans un liquide, telle que celle d'une chemise humide contre la paroi de liquide de refroidissement qui l'entoure. L'effondrement des bulles engendre des pressions unitaires élevées qui peuvent éroder rapidement les chemises humides lorsque les propriétés protectrices du liquide de refroidissement diminuent. En hydraulique, la cavitation se présente sous forme d'état gazeux au sein d'un courant liquide qui entraîne l'implosion rapide d'une bulle gazeuse.
cédérom	Disque de données à codage optique lu par un laser de la même manière qu'un disque compact audio; conçu uniquement pour la lecture des données.
centrifugeuse	Dispositif qui utilise la propulsion centrifuge ou le principe de la force centrifuge pour fonctionner.
cétane	Liquide incolore ($C_{16}H_{34}$) servant de base pour tester les caractéristiques de rendement d'un carburant diesel.

chaleur	Forme d'énergie associée au mouvement des atomes ou des molécules et pouvant être transmise par conduction, convection et rayonnement.
chambre de combustion	Dans la plupart des moteurs à étincelle et à allumage par compression, ce sont le cylindre et la géométrie de la culasse et de la couronne du piston qui forment la chambre de combustion. Dans les moteurs diesel à injection indirecte, la chambre de combustion forme une cellule distincte reliée au cylindre sans lui être intégrée. Ce terme désigne aussi la partie située au dessus du piston lorsque celui-ci est au PMH. On la mesure en centimètres cubes.
chargement d'une batterie	Processus de restauration de la charge d'une batterie consistant à y faire du courant en sens inverse (du positif au négatif).
chemise de cylindre	Chemise interposée entre le piston et la paroi du cylindre ou la chemise d'eau de façon à constituer une surface facilement remplaçable pour les cylindres.
chemises humides	Chemises d'un bloc-cylindres en contact direct avec la chemise d'eau. Les chemises humides doivent supporter les pressions dues à la combustion tout en maintenant le liquide de refroidissement à l'extérieur du cylindre.
chemises sèches	Chemises installées avec une souplesse ou une interférence fractionnée qui dissipent la chaleur des cylindres dans les alésages du bloc-moteur. Ces chemises n'ont pas de contact direct avec les chemises d'eau.
claquement	Allumage/combustion du carburant dans la buse d'un chalumeau oxyacétylénique provoquant un bruit de pétarade et de sifflement.
codes actifs	Circuit, état ou composant d'un système commandé électroniquement qui ne fonctionne pas convenablement et active un code MCE qui peut être affiché ou lu à l'aide d'un outil d'entretien électronique.
coefficient de frottement	Mesure de la capacité d'un matériau de générer le frottement. Décrit « l'agressivité » de matériaux en contact réciproque. Ce coefficient varie selon la température et la présence de lubrifiants.
combustion	Le fait de brûler, *oxydation*.
combustion quiescente	Propagation non turbulente de la flamme qui caractérise les moteurs diesel lents à injection directe.
comité sectoriel	Comité réunissant des membres représentatifs de l'industrie de la province. Ce comité conseille le MFCU en matière d'apprentissage.
comparateur à cadran	Outil servant à mesurer une course linéaire avec précision.
compensateur d'altitude-pression	Tout capteur ou dispositif qui compense automatiquement un changement d'altitude.
composé	i) Substance comprenant deux éléments ou plus retenus ensemble par une force chimique sans nécessairement conserver leurs caractéristiques originales (p. ex., l'eau : H_2O). ii) Boîte d'engrenages auxiliaire qui accroît la capacité de la boîte de vitesses en augmentant le nombre de rapports et de gammes disponibles.

compresseur de suralimentation.	Tout dispositif techniquement capable d'augmenter le volume d'air entrant dans le collecteur d'admission. Ce terme sert généralement à désigner une soufflante entraînée mécaniquement, comme la soufflante Rootes.
compression	Processus en vertu duquel le volume d'un fluide confiné diminue tandis que sa densité augmente sous l'effet de la pression.
concentrique	Cercles ayant un centre commun.
condensateur	Dispositif électrique pouvant emmagasiner une charge électrique ou bloquer le courant alternatif et laisser passer le courant continu. Également connu sous le nom de *condensateur d'allumage*.
conductance	Capacité d'un matériau de transporter du courant électrique.
conducteurs	Matériaux qui se prêtent bien à la circulation des électrons d'un atome à l'autre; ce sont généralement des éléments métalliques comptant moins de 4 électrons dans leur enveloppe extérieure.
conduction	Transmission de la chaleur dans la matière solide ou transfert de la chaleur d'un objet à un autre par contact direct.
configuration à soupapes parallèles	Disposition des soupapes d'un moteur où les soupapes sont montées parallèlement à l'axe du vilebrequin pour permettre un écoulement uniforme des gaz par chaque soupape (à condition que la levée soit identique).
connecteur de liaison de données	Borne enfichable en plastique munie de deux connexions électriques ou plus et servant à établir une interface avec le bus de données du châssis.
contenu de la formation	Activités d'apprentissage que l'apprenti ou apprentie doit accomplir pour obtenir les résultats d'apprentissage. Liste complète d'activités servant de guide au formateur ou à la formatrice.
contre-alésage	Élargissement cylindrique de l'alésage du cylindre sur le dessus du bloc pour y loger une bride de chemise.
convection	Transfert de chaleur d'un objet à un autre par l'entremise d'un liquide. S'applique aussi au transfert de chaleur résultant du mouvement ascendant de l'air chaud et descendant de l'air frais.
convertisseur catalytique	Dispositif intégré au système d'échappement qui permet les réactions d'oxydation et de réduction; dans les moteurs diesel de camions alimentés en mélange pauvre, on n'utilise actuellement que des convertisseurs catalytiques d'oxydation.
coude de vilebrequin	Partie excentrée du vilebrequin où sont fixées les bielles.
couple	Effort ou force de torsion. L'effet exercé par le couple ne correspond pas forcément à l'accomplissement d'un travail.
couple brut	Couple maximum produit mesuré au vilebrequin du moteur sans tenir compte de l'absorption de couple par les accessoires qu'il entraîne.
courant	Circulation d'électrons libres dans un conducteur.
courant alternatif	Courant électrique qui change périodiquement de sens en fonction de la polarité de la source électrique; c.a.
courant continu (c.c.)	Courant électrique qui circule constamment dans une seule direction.

courbe d'affaissement	En régulation hydromécanique, diminution selon une courbe régulière de l'alimentation en carburant quand le régime du moteur augmente en passant de la puissance nominale au ralenti élevé.
cours associé(s)	Unité d'apprentissage que l'on peut suivre en même temps qu'un autre sujet. Il faut cependant réussir dans les deux matières.
crosse	Partie des organes de distribution d'un moteur qui actionne deux soupapes par cylindre. Permet d'ouvrir simultanément deux soupapes d'un même cylindre à l'aide d'un seul culbuteur.
culasse	Partie détachable d'un moteur qui couvre la partie supérieure des alésages des cylindres et fait partie de la chambre de combustion. Comprend aussi les soupapes dans le cas des moteurs à soupapes en tête.
culbuterie	Ensemble des composants chargés d'actionner une soupape, du profil de la came à la soupape elle-même.
cycle à deux temps	Mode de fonctionnement d'un moteur qui nécessite une révolution complète du vilebrequin pour que chaque piston parvienne une fois au point mort haut et accomplisse un cycle.
cycle de combustion	Procédé thermodynamique permettant à un moteur thermique de compléter un cycle comprenant l'admission, la compression, l'oxydation et l'échappement.
cycle diesel	Cycle à quatre temps similaire au cycle d'Otto (admission, compression, détente et échappement) mais où l'allumage du carburant résulte de la chaleur engendrée par la compression. On dit d'un véritable moteur diesel que c'est un moteur à *pression constante*, ce qui signifie que le carburant est injecté dans le cylindre à un taux qui produit une pression constante pour un nombre donné de degrés d'angle de vilebrequin.
cycle d'Otto	Cycle à quatre temps (admission, compression, détente et échappement) à allumage par étincelle breveté par Nicolas Otto en 1876.
cylindrée	Volume total déplacé par les cylindres quand ils passent du PMB au PMH.

D

DC	Disque compact à codage optique servant au stockage des données numériques.
DCA	Additif pour liquide de refroidissement de moteur diesel à propriété exclusive.
débit en bauds	Vitesse de transmission des données.
déchet dangereux	Produit chimique ou matériau possédant une ou des caractéristiques le rendant dangereux pour la santé, la vie ou l'environnement.
densité relative	Poids relatif d'un volume donné d'un matériau spécifique comparé au même volume d'eau.
diode	Dispositif semi-conducteur permettant de faire passer le courant dans une direction et l'interdisant dans l'autre; fonctionne comme un clapet de non-retour électrique.

diode Zenner	Diode spéciale destinée à conduire un courant à polarisation inverse lorsqu'une tension donnée est atteinte.
dioxyde d'azote	L'un des oxydes d'azote produits par les moteurs de véhicules; contribue de manière importante à la formation du smog photochimique.
dioxyde de carbone (CO_2)	L'un des produits de la combustion. Aussi, mélange chimique sec formant un excellent agent ignifuge. Une fois comprimé sous forme solide, il prend le nom de glace sèche et conserve une température de 109 °F.
dioxyde de soufre	Composé qui se forme quand le soufre est oxydé (principal responsable du smog de type sulfureux). Les véhicules contribuent peu à la formation de smog sulfureux, car ils utilisent des carburants à faible teneur en soufre.
données	Information brute (non traitée).
dosage par rampe et trou	Dispositif de pompage composé d'un plongeur et d'un cylindre destiné à gérer l'alimentation en carburant.
durcissement superficiel	Procédé qui consiste à chauffer une pièce d'acier pour en durcir la surface tout en permettant à la partie interne de demeurer relativement molle.

E

écoulement turbulent	Écoulement dans lequel les particules de fluide se déplacent au hasard plutôt qu'en suivant des trajectoires parallèles continues.
écrasé	Terme décrivant un ressort de suspension comprimé au maximum.
effet Hall	Méthode de détection précise de la vitesse de rotation ou linéaire et de signalisation numérique de cette information. Un volet métallique rotatif bloque et ouvre alternativement un champ magnétique émanant d'un capteur à semi-conducteur.
électricité statique	Charge électrique accumulée ne circulant pas dans un circuit.
électrolyte	Solution capable de conduire le courant électrique.
électromagnétisme	Champ magnétique engendré par la circulation du courant dans un conducteur.
électron	Composant d'un atome à charge négative.
émissions	Tout rejet de matières toxiques dans l'environnement. Gaz produits par l'échappement, le carter et les réservoirs de carburant et contribuant à la formation du smog.
enduit d'étanchéité anaérobie	Enduit sous forme de mastic qui sèche (durcit) sans exposition à l'air.
énergie	Capacité d'effectuer un travail.
énergie cinétique	Énergie d'un corps en mouvement.
engrenage amboïde	Couple conique dont les axes sont à angle droit, mais dont le pignon est plus élevé que la couronne.
engrenage hélicoïdal	Saillie ou filetage hélicoïdale usiné sur un arbre, comme une vis sans fin.
engrenage hypoïde	Jeu d'engrenages coniques formé d'une couronne et d'un pignon où les axes sont à angle droit, mais où le pignon est plus bas que la couronne.
enroulement en dérivation	Bobine offrant un trajet parallèle à la circulation du courant électrique.

entièrement flottant	Terme servant à décrire des composants qui permettent plus que la quantité habituelle de mouvement. Par exemple, un *axe de piston entièrement flottant* est maintenu dans le bossage de l'axe, mais permet au piston et à l'œil de la bielle de se mouvoir de manière indépendante.
essieu entièrement flottant	Essieu moteur dont les demi-arbres ne fournissent que le couple aux roues sans aucunement soutenir la charge du véhicule.
essieu semi-flottant	Essieu moteur dont l'arbre entraîne les roues tout en soutenant le poids du véhicule.
estampilles de classement	Lignes placées sur la tête de certains boulons pour en indiquer la résistance à la traction.
éthylèneglycol	Produit chimique liquide utilisé comme agent refroidissant dans un moteur. Voir *antigel.*

F

faces de poussée	Terme servant à décrire la charge exercée sur une surface en général sur les pistons en particulier. Quand un piston est soumis à la pression des gaz, il a tendance à se détourner (s'écarter de la ligne axiale verticale) et à porter son effort sur les faces de contact latérales.
fatigue	Défaillance ou détérioration d'un matériau suite aux contraintes répétitives imposées par la charge ou l'utilisation.
FÉO	Fabricant d'équipement d'origine.
fibre optique	Transmission d'ondes de lumière laser à l'aide de fibres minces. Ces fibres transmettent les données à moindre coût et beaucoup plus rapidement que les fils de cuivre.
filtre à air sec	Élément filtrant ne nécessitant pas d'huile ni d'autre agent liquide pour piéger les particules de saleté. La plupart des filtres à air de moteurs sont du type sec.
filtre centrifuge	Filtre qui utilise un dispositif centrifuge constitué d'un cylindre rotatif chargé de fluide sous pression et muni de jets inclinés destinés à le propulser. Les filtres centrifuges sont souvent très performants et montés en *dérivation*.
filtre en dérivation	Filtre placé en parallèle avec le circuit de graissage, offrant généralement un pouvoir de filtration élevé.
fluage	Décrit le mouvement indépendant de deux composants reliés par des attaches lorsque leurs coefficients de dilatation sont différents ou que leurs masses sont différentes, ce qui signifie que leurs taux de dilatation et de contraction ne concordent pas.
flux laminaire	Courant dans lequel les particules de fluide se déplacent en suivant des trajectoires parallèles continues; écoulement stable.
force	Action d'un corps essayant de changer le mouvement d'un autre corps. L'application de la force n'aboutit pas nécessairement à l'accomplissement d'un travail.
force centrifuge	Force agissant vers l'extérieur d'un corps en rotation.
force centripète	Tendance à se déplacer vers le centre, comme l'eau qui s'écoule d'une baignoire.

frottement	Résistance rencontrée par un objet ou un fluide quand il se déplace sur ou à travers un autre objet ou fluide.
G	
gestion électronique du moteur	Commande informatisée du moteur.
gouttelettes vaporisées	Gouttelettes sortant d'une buse d'injecteur.
H	
hélice	Rainure hélicoïdale ou volute. Coupe hélicoïdale pratiquée dans certains plongeurs de pompe d'injection servant à doser l'alimentation en carburant.
heure de formation	Répartition du temps de formation consacré à la théorie et à la pratique dans un établissement d'enseignement. On compte 50 minutes pour chaque heure de formation indiquée dans le document.
horsepower (HP)	Mesure de la capacité d'un moteur d'accomplir un travail. Un horsepower correspond à la capacité de déplacer 33 000 livres sur une distance de un pied pendant une minute.
huiles synthétiques	Huiles à base de pétrole composées chimiquement par polymérisation et d'autres procédés.
hydraulique	Science et pratique du confinement de liquides sous pression dans des circuits en vue d'obtenir une puissance motrice.
hydrocarbure	Substance principalement composée de carbone et d'hydrogène élémentaires. Les combustibles fossiles et les alcools sont des hydrocarbures.
hydromètre	Instrument destiné à mesurer la densité relative des liquides, généralement de l'électrolyte des batteries et des mélanges de liquides de refroidissement. N'est pas recommandé pour faire des mesures dans les moteurs de camions (il est préférable dans ce cas d'utiliser un réfractomètre en raison de sa plus grande précision).
hystérésis	i) Dans la terminologie des régulateurs hydromécaniques, il s'agit du délai de réponse. ii) Frottement moléculaire causé par le délai entre la formation du flux magnétique et la force magnétomotrice qui l'a créé.
I	
impédance	Combinaison de la résistance et de la réactance dans un circuit à courant alternatif.
inclinaison de l'axe de pivotement	Angle d'inclinaison de l'axe de direction par rapport à la verticale.
indice de cétane	Indice servant à classer la qualité d'allumage d'un carburant diesel. Il permet de comparer la qualité d'allumage des carburants diesel par rapport à celle d'un mélange de cretonne (qui a de bonnes caractéristiques d'allumage). Un mélange contenant 45 % de cretonne aurait un indice de cétane de 45. Les carburants diesel raffinés en Amérique du Nord sont classés n° 1D et n° 2D par l'ASTM et doivent présenter un indice de cétane d'au moins 40.

indice de viscosité	Mesure de la résistance à l'écoulement d'un liquide à une température donnée. L'indice diminue quand la température tombe et vice versa.
inertie	En physique, tendance d'un corps à conserver son état de mouvement ou de repos en l'absence d'une action extérieure.
inflammable	Substance pouvant se consumer.
injecteur à commande électronique et à actionnement hydraulique	Injecteur à commande électronique que le MCE du moteur ouvre et ferme selon la logique de l'alimentation, celui-ci étant indépendant de la pression hydraulique. Utilisé dans le moteur CR et à pompe d'injection électronique.
injecteur à siège inversé	Soupape d'injecteur s'ouvrant vers l'extérieur utilisée dans les anciens systèmes à injection indirecte de Caterpillar.
injecteur à téton	Genre d'injecteur hydraulique utilisé jusqu'à tout récemment dans des moteurs diesel d'automobiles à injection directe à petit alésage.
injecteur-pompe	Injecteur de carburant diesel qui reçoit le carburant à la pression de charge et accomplit les fonctions de dosage, de mise sous pression et de pulvérisation habituellement directement dans le cylindre. Peut être commandé mécaniquement ou électroniquement et actionné mécaniquement ou hydrauliquement.
injecteur-pompe à commande électronique	Injecteur-pompe actionné mécaniquement et commandé électroniquement qui combine en un seul dispositif les fonctions de pompage, de dosage et d'injection.
injecteur-pompe à commande électronique et actionnement hydraulique (HEUI)	Injecteur-pompe actionné hydrauliquement et commandé électroniquement. Combine les éléments de dosage du carburant et d'injection en une seule unité.
injecteur-pompe actionné mécaniquement	Injecteur-pompe actionné par came et commandé par régulateur utilisé par DDC et Caterpillar.
injection directe	Le carburant est injecté directement dans les cylindres du moteur. C'est le système habituel d'injection utilisé dans les moteurs à allumage par compression et dans certains moteurs à essence.
injection d'urée aqueuse	Système conçu pour réduire les émissions de NOx (oxyde nitreux) formées en présence de températures de combustion élevées des moteurs diesel à combustion interne. L'injection d'urée dans l'échappement cause la décomposition des NOx en azote et en oxygène.
injection indirecte	Méthode d'injection du carburant dans un moteur en dehors du cylindre. L'injection peut se faire dans une partie du collecteur d'admission ou dans une cellule adjacente au cylindre, par exemple dans une chambre de précombustion.
intégral	Entier ou combiné avec un autre composant afin d'agir comme une seule unité.
intelligent	Qualificatif appliqué à des composants ou sous-systèmes ayant des capacités de traitement ou commandés directement par un MCE. Exemples : régulateur / injecteur intelligent

isolant	Matériau qui s'oppose à la circulation des électrons; il s'agit généralement de substances non métalliques qui comptent plus de quatre électrons dans leur couche extérieure.
J	
jeu	Espace entre deux pièces, par exemple entre un piston et un cylindre.
jeu axial	Mesure du mouvement longitudinal entre deux pièces en raison de leur espacement.
jeu d'engrènement	Écartement ou jeu entre deux pièces, par exemple entre les dents de deux engrenages.
joint de cardan	Joint universel servant généralement à accoupler des arbres de transmission de manière à les articuler. Deux fourches sont réunies par un croisillon rigide dont les chemins de roulement tournent dans des roulements à aiguilles ou des chemins de roulement soutenus par une fourche.
joint universel	Joint flexible permettant de modifier les angles de direction entre l'arbre d'entraînement et l'arbre entraîné.
L	
liaison de données	Point de connexion ou trajet de transmission de données dans les dispositifs en réseau.
limite d'élasticité	Charge nécessaire à la déformation permanente d'un matériau; les matériaux servant à la construction des véhicules automobiles, surtout l'acier, sont classés selon leur limite nominale d'élasticité.
limiteur de pression de suralimentation	Soupape de purge des gaz d'échappement excédentaires servant à limiter la pression de suralimentation fournie par un turbocompresseur.
logiciel d'application	Programme qui gère le traitement informatique.
logique	i) Art de raisonner. ii) Protocoles d'arithmétique et de comparaison des données d'un microprocesseur.
loi de Boyle	La pression absolue d'une masse fixe de gaz varie en proportion inverse de son volume, à condition que la température demeure constante.
loi de Charles	Voir loi de Gay-Lussac.
loi de Gay-Lussac	Loi selon laquelle, à pression constante, le volume d'une masse ou d'une quantité de gaz fixe varie de façon directement proportionnelle à la température absolue; ceci est une approximation. Également connue sous le nom de loi de Charles.
loi de Hooke	Loi selon laquelle la fatigue d'un solide est directement proportionnelle à la contrainte auquel il est soumis.
loi de Pascal	Dans un fluide confiné, toute variation de pression se transmet intégralement dans toutes les directions.
loi de Watt	Formule de calcul d'une puissance, d'une tension ou d'une intensité de courant inconnue dans un circuit. Le calcul consiste à utiliser les deux facteurs connus pour trouver la valeur inconnue.

loi d'Ohm	Formule servant à calculer le rendement d'un circuit électrique. Selon cette formule, il faut 1 V de tension pour faire circuler 1 A de courant dans un circuit dont la résistance est de 1 ohm.
lubrification limite	Lubrification caractérisée par un film d'huile très mince.

M

magnétisme	Phénomène associé à la circulation du courant électrique et comprenant l'attraction physique du fer que l'on observe dans l'aimant naturel. Le magnétisme se caractérise par des champs de force pouvant exercer une influence mécanique et électrique sur tout ce qui se trouve à l'intérieur des limites de ces champs.
manomètre	Colonne tubulaire en U montée sur une échelle d'étalonnage. Le tube est rempli d'eau ou de mercure de manière à indiquer 0 sur l'échelle. Cet instrument sert à mesurer des états de légère pression ou de dépression dans un circuit de fluide.
manomètre H_2O	Manomètre rempli d'eau.
manomètre Hg	Manomètre rempli de mercure (Hg).
matériau ferreux	Matériau contenant du fer ou de l'acier.
mémoire vive non volatile	Mémoire vive rémanente capable de retenir des données dans les cellules d'un module de véhicule après l'ouverture du circuit d'allumage; aussi nommée mémoire vive d'anomalies.
métal non ferreux	Métaux et alliages qui contiennent peu ou pas de fer.
micromètre	Instrument de précision servant à mesurer des dimensions intérieures et extérieures ou des profondeurs au millième ou au dix millièmes de pouce ou de millimètre près.
micron	Un millionième de mètre ou 0,000039 pouce. Ce terme sert à évaluer la taille des filtres pour liquides, tels que l'huile moteur ou les liquides hydrauliques.
modulation d'impulsions en durée	Configuration des impulsions et des formes d'onde pour la signalisation numérique. L'acronyme MID est souvent utilisé.
monoxyde de carbone (CO)	Gaz incolore et inodore mortel résultant de la combustion incomplète du carburant.
moteur à arbre à cames en tête	Moteur dans lequel le ou les arbres à cames sont placés dans la culasse de façon à actionner directement ou indirectement les soupapes ou à actionner, dans certains moteurs diesel, les injecteurs-pompes.
moteur à commande hydromécanique	Tout moteur non commandé par ordinateur.
moteur à couple constant sans balais	Moteurs à couple sans balais. Solénoïde à action proportionnelle de type rotatif utilisé par Caterpillar pour synchroniser les systèmes électroniques programmables et commander la position de la crémaillère.
moteur à flux transversal	Décrit la configuration d'un moteur à quatre temps où les collecteurs d'admission et d'échappement sont placés sur les côtés opposés de la culasse pour que les gaz circulent au travers des couronnes de pistons.

moteur à quatre temps	Genre de moteur où survient une force d'impulsion à toutes les deux révolutions du vilebrequin. Les quatre temps sont les suivants : 1) admission, 2) compression, 3) puissance ou détente et 4) échappement.
moteur à soupapes latérales	Moteur en ligne où les orifices des soupapes d'admission et d'échappement sont placés à côté du cylindre dans le bloc. Cette configuration est peu fréquente dans les moteurs actuels.
moteur en V	Moteur dont les cylindres sont répartis sur deux lignes dont les axes forment un V. L'angle formé est généralement de 45, 60 ou 90 degrés.
multimètre	Instrument d'essai pouvant afficher la tension, l'intensité de courant et la résistance.
multiplexage	Méthode de transmission simultanée de plusieurs signaux sur une seule voie de communication.

N

nettoyeur d'échappement	Dispositif servant à débarrasser le système d'échappement d'un moteur des particules qui s'y déposent. Utilisé principalement dans les véhicules tout terrain exploités dans les mines souterraines et dans les bâtiments fermés.
normes de formation	Les normes de formation sont définies par le MFCU avec l'aide du comité sectoriel. Elles sont destinées à servir de plan aux apprentis, aux enseignants et aux entreprises pour la formation sur les lieux de travail ou de préalables à l'accréditation par le gouvernement.

O

ohm	Unité de mesure de la résistance électrique d'un circuit.
ohmmètre	Instrument de mesure de la résistance d'un composant ou d'un circuit électrique.
opacimètre	Instrument à éclairage diffus permettant de mesurer les émissions de particules gazeuses et de liquides afin d'évaluer la densité de la fumée d'échappement d'après le pourcentage de lumière émise qui ne parvient pas au capteur, de sorte que plus le pourcentage est élevé, plus la fumée d'échappement est dense.
orifice	Trou ou ouverture.
oscillation de régime	Fluctuation rythmique du régime d'un moteur généralement causée par le déséquilibre de l'alimentation des cylindres.
oscilloscope	Instrument servant à afficher graphiquement les formes d'ondes électriques sur un écran à rayons cathodiques ou un autre dispositif d'affichage.
oxyacétylène	Procédé courant de coupage, de chauffage et de soudage ayant recours à de l'oxygène pur comprimé combiné à de l'acétylène.
oxydation	Action consistant à oxyder un matériau; peut s'appliquer à la combustion d'une substance.

oxydes d'azote (NOx)	Composés indésirables d'azote et d'oxygène présents dans les gaz d'échappement. Généralement produits lorsque les températures de la chambre de combustion sont excessivement élevées.

P

palier à roulement	Palier qui utilise des billes ou des rouleaux entre un tourillon et une surface de roulement pour réduire le frottement.
paquet	Ensemble de données d'un message multiplexe.
paramètres d'étalonnage	Valeurs spécifiques nécessaires pour obtenir un rendement répondant aux spécifications.
pétrole brut	Combustible fossile organique pompé du sol servant à produire le carburant diesel, l'essence et bien d'autres produits pétroliers.
pi^3/min	Pieds cubes par minute. Sert à mesurer la quantité d'air entrant dans le système d'admission d'un moteur.
piège à particules	Récipient contenant un agent de filtration et monté en série sur la tuyauterie d'échappement pour piéger les particules d'hydrocarbure contenues dans les gaz d'échappement et parfois les oxyder.
piézoélectricité	Aptitude de certains cristaux à acquérir des charges électriques sous l'effet de la pression. La tension produite augmente proportionnellement à l'augmentation de la pression. Les cristaux de quartz et de sel de seignette ont cette particularité. Dans les capteurs de pression de combustion, on utilise parfois la *piézoélectricité*.
piston à crosse	Piston articulé à couronne et jupe séparées; la bielle est boulonnée directement à l'axe de piston.
piston articulé	Piston composé de deux pièces distinctes (couronne et jupe) reliées par l'axe de piston et pouvant se mouvoir avec une certaine indépendance. L'axe de piston est généralement entièrement flottant ou boulonné directement à la bielle (on l'appelle alors *piston à crosse*).
piston elliptique	Piston-fourreau de forme légèrement excentrique. Étant donné que la masse du matériau requise au bossage de l'axe de piston est plus grande, cette zone se dilate proportionnellement davantage quand elle est chauffée. Les pistons elliptiques sont conçus pour adopter une forme vraiment circulaire aux températures de fonctionnement.
piston fourreau	Piston en une seule pièce généralement fabriqué en alliage d'aluminium.
plaque d'accumulateur	Élément de batterie composé de peroxyde de plomb sous forme spongieuse et de plomb poreux.
PMH	Point mort haut d'un cylindre.
pneumatique	Branche de la physique de la transmission d'énergie par fluide traitant de la dynamique de la pression et des gaz.
point d'inflammation	Température à laquelle un matériau ou un liquide inflammable se vaporise suffisamment vite pour brûler de façon continue.
pont de Wheatstone	Galvanomètre enjambant un circuit électrique pour indiquer la valeur de la résistance.

potentiomètre	Résistance variable ou diviseur de tension à trois bornes servant à faire varier la tension d'un circuit. Couramment utilisé comme capteur de position du papillon.
pratique	Côté pratique de l'apprentissage dans la partie descriptive du document de formation. L'apprenti ou l'apprentie exécute des travaux pratiques pour obtenir les résultats voulus sur le plan psychomoteur.
pratiques générales	Cette section indique les concepts et sujets à intégrer à chaque unité de formation. Aucune limite de temps n'est allouée à ces sujets puisque le contenu de la formation en tient compte.
préalable(s)	Formation à acquérir avant d'aborder l'étude d'un sujet donné.
précontrainte	Réglage d'un roulement pour le soumettre à une pression légère allant au-delà du jeu axial nul.
première loi de Kirchhoff	Loi selon laquelle le courant parvenant à un point ou un composant d'un circuit électrique doit être de valeur égale au courant qui en sort.
pression	Force exercée sur une unité de surface.
pression d'éclatement	Pression qui provoque une rupture. Aussi pression différentielle provoquant une défaillance structurelle vers l'extérieur.
principe de Bernoulli.	Le principe de Bernoulli statue que dans le flux d'un fluide, une accélération se produit simultanément avec la diminution de la pression et qu'une réduction du flux produit simultanément une augmentation de la pression.
programme d'apprentissage	Tout programme éducatif conçu pour enseigner la pratique d'un métier par une combinaison de formation en milieu de travail et en établissement d'enseignement.
protocoles de communication	La SAE a des protocoles spécifiques de communication pour le matériel mobile, comme J1939 et J1587/1708.
puissance	Travail produit pendant une unité de temps.
puissance au frein	Puissance développée par un moteur et mesurée au volant à l'aide d'un dynamomètre ou *frein*. Pondérée par le *couple* ou le régime.
puissance brute	Puissance au frein d'un moteur réglé de façon optimale sans tenir compte de l'absorption de puissance par les accessoires qu'il entraîne.
puissance constante	Terme parfois utilisé pour décrire un moteur à forte *augmentation de couple*.
puissance de réserve	Temps pendant lequel une batterie peut produire un courant acceptable quand elle n'est pas chargée par l'alternateur.
puissance indiquée	Puissance brute engendrée dans les cylindres du moteur. On l'obtient souvent par des calculs. La puissance brute est toujours supérieure à la *puissance au frein*, car elle ne tient pas compte des pertes dues au pompage et au frottement.
puissance nominale	Puissance maximale spécifiée pour un fonctionnement continu.
puissance nominale normale	Puissance maximale spécifiée pour le fonctionnement continu d'un moteur.
puissance SAE	Formule de calcul de la puissance au frein que l'on utilise à des fins de comparaison.

pyromètre	Dispositif de détection des températures élevées à thermocouple servant à indiquer la température des gaz d'échappement. Comprend deux fils dissemblables (fer pur et constantan) réunis à l'extrémité chaude et un millivoltmètre à l'autre extrémité. Une augmentation de température fait circuler un petit courant dont la valeur au voltmètre est convertie en indication de température.
R	
radial	Ligne à angle droit par rapport à un arbre, un cylindre, etc. Axe.
ralenti élevé	Régime le plus élevé d'un moteur sans charge.
RAM	Mémoire vive. Mémoire principale conservée électroniquement.
rapport air-carburant	Rapport de masse d'un mélange air-carburant.
rapport bêta	On utilise le rapport bêta pour les filtres à maille fine. Ce rapport est déterminé par des essais en laboratoire. Bien qu'il n'indique pas vraiment comment un filtre se comportera dans un système fonctionnel, le rapport bêta est un bon indicateur du rendement du filtre. Pour calculer le rapport bêta d'un filtre en régime stable, il suffit de diviser la quantité de poussière fine en amont par la quantité en aval en se basant sur la taille de particules données.
rapport de détente	Rapport entre les volumes d'un cylindre avant et après la détente; généralement inférieur au taux de compression.
rapport stœchiométrique	Rapport exact entre les réactifs nécessaires à la production d'une réaction. Terme généralement utilisé pour indiquer la masse d'air nécessaire à la combustion du carburant.
rayures	Endommagement d'un fini de surface par des éraflures ou des entailles.
rebond	Réaction d'un ressort; le contraire d'écrasement.
redresseur au silicium	Appareil fonctionnant comme un transistor bipolaire et comportant une quatrième couche semi-conductrice; sert à la commutation du courant continu.
refroidisseur intermédiaire air-air	Échangeur de chaleur qui refroidit l'air d'admission à la sortie du turbocompresseur avant qu'il ne se rende au collecteur d'admission, en recourant à l'air ambiant.
régime nominal	Régime auquel le moteur donne sa pleine puissance.
réglage de la distribution	Action de positionner le vilebrequin de façon à obtenir l'ouverture et la fermeture des soupapes à des moments précis.
Règlement de l'Ontario 631/94, section 3	Règlement de l'Ontario portant sur les ponts roulants.
régulateur	Composant servant à gérer l'alimentation du moteur d'après la demande en carburant (accélérateur) et le régime du moteur; peut être de type hydromécanique ou électronique.

régulateur isochrone	Régulateur à affaissement zéro ou qui maintient le régime du moteur constant lorsque la charge varie. Dans le cas d'un moteur de camion commandé électroniquement, ce terme est parfois utilisé pour décrire le fonctionnement du moteur en mode PDF.
rendement mécanique	Mesure de l'efficacité de la conversion de la *puissance indiquée* en *puissance au frein*; tient compte des pertes dues au pompage et au frottement.
rendement thermique	Rapport entre la puissance au frein et le pouvoir calorifique (énergie potentielle) d'une défaillance mécanique causée par le fonctionnement du moteur.
rendement volumétrique	Efficacité respiratoire d'un moteur. Mesure à quel point les gaz brûlés sont expulsés d'un cylindre. Le rendement est généralement exprimé en pourcentage de la nouvelle charge par rapport au volume du cylindre. Rapport de masse et non de volume. Atteint rarement 100 % dans les moteurs à aspiration naturelle et peut dépasser 100 % dans les moteurs suralimentés.
réseaux informatiques	Ordinateurs personnels pouvant fonctionner isolément ou œuvrer en réseau avec d'autres ordinateurs.
résistance à la traction	Terme très courant désignant la charge unitaire requise pour entraîner la séparation du matériau. Dans les alliages ferreux, la résistance à la traction dépasse généralement la limite d'élasticité d'environ 10 %. Se mesure en force par surface unitaire, lb/po².
résultat d'apprentissage	Énoncé discret décrivant les éléments de formation débouchant sur le résultat général d'apprentissage.
résultats généraux d'apprentissage	Les résultats d'apprentissage représentent la preuve ultime de l'apprentissage et de la réussite. Ces résultats ne sont pas simplement une suite de compétences distinctes, ni des énoncés généraux de connaissances et de compréhension. Ils décrivent plutôt des rendements démontrant que l'apprentissage a réellement eu lieu et qu'il a porté fruit.
retour de flamme	Phénomène très dangereux se produisant en cours d'utilisation d'un appareil oxyacétylénique lorsque la flamme se rend en amont de la chambre de mélange du chalumeau et fait exploser le réservoir d'acétylène en se combinant à l'oxygène du système. La plupart des chalumeaux oxyacétyléniques actuels sont munis d'intercepteurs de retour de flamme.
rhéostat	Dispositif à deux bornes comprenant une résistance variable.
rotation dans le sens antihoraire	Rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre ou vers la gauche.
rotation dans le sens horaire	Rotation qui s'effectue dans le même sens que celle des aiguilles d'une montre.

S

s.i.	Système international d'unités. Système de mesure en unités métriques.
SAE	Society of Automotive Engineers.

saillie de la chemise	Longueur de la chemise qui dépasse du dessus du bloc, ce qui permet de la retenir quand les boulons de la culasse sont serrés au couple voulu.
seconde loi de Kirchhoff	Loi selon laquelle, dans un composant de circuit, la tension chute de façon directement proportionnelle à la résistance et selon laquelle la somme des chutes de tension doit être égale à la tension appliquée au circuit; on l'appelle aussi loi de chute de tension de Kirchhoff.
semi-conducteur	Substance, comme le silicium, qui agit comme conducteur ou isolant en fonction des conditions d'utilisation et de son application.
signal numérique	Signal électronique qui utilise des impulsions activées-désactivées.
silencieux	Un *atténuateur acoustique* utilisant les principes de l'absorption du son et de la résonance pour modifier la fréquence du bruit du moteur.
silicium	Élément non métallique présent à l'état naturel dans la silice, ou oxyde de silicium, sous forme de quartz.
solution aqueuse	Solution d'eau, c.-à-d. un mélange homogène de deux substances ou plus; fréquemment (mais pas nécessairement) une solution liquide; « il a utilisé une solution de peroxyde et d'eau ».
sonde de pression de l'air de suralimentation	Capteur servant à mesurer la pression d'air dans le collecteur d'admission et à envoyer un signal correspondant au MCE.
soufflante	Pompe à air à basse pression utilisée dans les moteurs diesel pour accroître la quantité d'air admise dans le moteur et sa pression. Également désignée *compresseur de suralimentation*.
soufre	Élément présent dans la plupart des pétroles bruts, mais extrait de la plupart des carburants routiers actuels. Pendant la combustion, il se transforme en dioxyde de soufre par oxydation et fait partie des émissions toxiques.
soupape de dérivation	Vanne de répartition montée sur les bossages d'un filtre en série servant à réorienter le lubrifiant autour d'un élément filtrant colmaté pour empêcher une panne majeure du moteur.
sujet obligatoire	i) Ensemble de résultats de formation semblables ou apparentés. ii) Unité de formation indépendante comportant un début et une fin. iii) Cours ou module.
surpression d'admission	Pression d'admission positive fournie par un compresseur de suralimentation ou un turbocompresseur.
suspension hydrodynamique	Principe utilisé pour faire flotter un arbre rotatif sur un lit de lubrifiant sous pression changeant constamment.
système binaire	Système arithmétique numérique à deux chiffres couramment utilisé en informatique.
système de retenue supplémentaire (SRS)	Système de coussin d'air qui se gonfle en cas d'urgence pour améliorer la sécurité en cas de collision.

T

taux de compression	Rapport entre le volume engendré par le piston et le volume total du cylindre quand le piston est au PMB – il s'agit d'un rapport volumétrique et non d'un rapport de pressions.
temps de cycle	Période répétitive pendant laquelle une série d'actions se déroule dans un ordre défini. Terme également utilisé en hydraulique pour définir le temps qu'il faut à un actionneur ou à une fonction pour accomplir une extension complète suivie d'une rétraction complète.
théorie	Heures de théorie indiquées dans la description du programme de formation qui correspondent à l'apprentissage dans le domaine cognitif (celui de la pensée).
théorie conventionnelle	Selon la théorie conventionnelle, le courant circule d'une source positive à une source négative. Bien que cette théorie soit fondamentalement incorrecte, elle est largement acceptée et utilisée.
théorie des électrons	Théorie selon laquelle la circulation du courant dans un circuit résulte du mouvement des électrons d'un point chargé négativement à un point chargé positivement. Voir *théorie conventionnelle*.
thermistance	Capteur de température d'usage courant qui reçoit une tension de référence. Utilise une résistance variable sensible à la température pour envoyer un signal au MCE.
tourillon	Partie d'un essieu ou d'un arbre en contact avec le palier.
transducteur	Dispositif convertissant l'énergie d'une forme à une autre, par exemple une valeur de pression physique en une valeur de pression électrique.
transmission d'énergie par fluide	Terme utilisé pour décrire aussi bien les systèmes *hydrauliques* que *pneumatiques*.
trempe de refroidissement	Procédé consistant à plonger un objet chauffé dans l'eau, l'huile ou une autre substance pour en réduire rapidement la température.
turbocompresseur	Turbine qui utilise la pression des gaz d'échappement pour augmenter la pression de l'air entrant dans les cylindres. La turbocompression a principalement trait au mouvement de l'air dans le cylindre et dans la chambre de combustion.
turbulence	Mouvement violent et irrégulier ou agitation d'un fluide ou d'un gaz. Tourbillonnement violent. L'injection de carburant produit une certaine turbulence. La forme de la chambre de combustion peut amplifier la turbulence.
tuyau de raccordement	Terme servant à décrire les tuyaux qui relient les galeries de charge et de retour aux injecteurs-pompes actionnés mécaniquement de DDC ou qui les relient entre elles dans les moteurs à culasses multiples.

U

unité de commande électronique (UCE)	Ce terme désigne l'ordinateur et l'appareillage de commutation intégré d'un système commandé électroniquement. Certains constructeurs de moteurs utilisent ce terme plutôt que le terme MCE que l'on rencontre plus fréquemment.

saillie de la chemise	Longueur de la chemise qui dépasse du dessus du bloc, ce qui permet de la retenir quand les boulons de la culasse sont serrés au couple voulu.
seconde loi de Kirchhoff	Loi selon laquelle, dans un composant de circuit, la tension chute de façon directement proportionnelle à la résistance et selon laquelle la somme des chutes de tension doit être égale à la tension appliquée au circuit; on l'appelle aussi loi de chute de tension de Kirchhoff.
semi-conducteur	Substance, comme le silicium, qui agit comme conducteur ou isolant en fonction des conditions d'utilisation et de son application.
signal numérique	Signal électronique qui utilise des impulsions activées-désactivées.
silencieux	Un *atténuateur acoustique* utilisant les principes de l'absorption du son et de la résonance pour modifier la fréquence du bruit du moteur.
silicium	Élément non métallique présent à l'état naturel dans la silice, ou oxyde de silicium, sous forme de quartz.
solution aqueuse	Solution d'eau, c.-à-d. un mélange homogène de deux substances ou plus; fréquemment (mais pas nécessairement) une solution liquide; « il a utilisé une solution de peroxyde et d'eau ».
sonde de pression de l'air de suralimentation	Capteur servant à mesurer la pression d'air dans le collecteur d'admission et à envoyer un signal correspondant au MCE.
soufflante	Pompe à air à basse pression utilisée dans les moteurs diesel pour accroître la quantité d'air admise dans le moteur et sa pression. Également désignée *compresseur de suralimentation*.
soufre	Élément présent dans la plupart des pétroles bruts, mais extrait de la plupart des carburants routiers actuels. Pendant la combustion, il se transforme en dioxyde de soufre par oxydation et fait partie des émissions toxiques.
soupape de dérivation	Vanne de répartition montée sur les bossages d'un filtre en série servant à réorienter le lubrifiant autour d'un élément filtrant colmaté pour empêcher une panne majeure du moteur.
sujet obligatoire	i) Ensemble de résultats de formation semblables ou apparentés. ii) Unité de formation indépendante comportant un début et une fin. iii) Cours ou module.
surpression d'admission	Pression d'admission positive fournie par un compresseur de suralimentation ou un turbocompresseur.
suspension hydrodynamique	Principe utilisé pour faire flotter un arbre rotatif sur un lit de lubrifiant sous pression changeant constamment.
système binaire	Système arithmétique numérique à deux chiffres couramment utilisé en informatique.
système de retenue supplémentaire (SRS)	Système de coussin d'air qui se gonfle en cas d'urgence pour améliorer la sécurité en cas de collision.

T

taux de compression	Rapport entre le volume engendré par le piston et le volume total du cylindre quand le piston est au PMB – il s'agit d'un rapport volumétrique et non d'un rapport de pressions.
temps de cycle	Période répétitive pendant laquelle une série d'actions se déroule dans un ordre défini. Terme également utilisé en hydraulique pour définir le temps qu'il faut à un actionneur ou à une fonction pour accomplir une extension complète suivie d'une rétraction complète.
théorie	Heures de théorie indiquées dans la description du programme de formation qui correspondent à l'apprentissage dans le domaine cognitif (celui de la pensée).
théorie conventionnelle	Selon la théorie conventionnelle, le courant circule d'une source positive à une source négative. Bien que cette théorie soit fondamentalement incorrecte, elle est largement acceptée et utilisée.
théorie des électrons	Théorie selon laquelle la circulation du courant dans un circuit résulte du mouvement des électrons d'un point chargé négativement à un point chargé positivement. Voir *théorie conventionnelle*.
thermistance	Capteur de température d'usage courant qui reçoit une tension de référence. Utilise une résistance variable sensible à la température pour envoyer un signal au MCE.
tourillon	Partie d'un essieu ou d'un arbre en contact avec le palier.
transducteur	Dispositif convertissant l'énergie d'une forme à une autre, par exemple une valeur de pression physique en une valeur de pression électrique.
transmission d'énergie par fluide	Terme utilisé pour décrire aussi bien les systèmes *hydrauliques* que *pneumatiques*.
trempe de refroidissement	Procédé consistant à plonger un objet chauffé dans l'eau, l'huile ou une autre substance pour en réduire rapidement la température.
turbocompresseur	Turbine qui utilise la pression des gaz d'échappement pour augmenter la pression de l'air entrant dans les cylindres. La turbocompression a principalement trait au mouvement de l'air dans le cylindre et dans la chambre de combustion.
turbulence	Mouvement violent et irrégulier ou agitation d'un fluide ou d'un gaz. Tourbillonnement violent. L'injection de carburant produit une certaine turbulence. La forme de la chambre de combustion peut amplifier la turbulence.
tuyau de raccordement	Terme servant à décrire les tuyaux qui relient les galeries de charge et de retour aux injecteurs-pompes actionnés mécaniquement de DDC ou qui les relient entre elles dans les moteurs à culasses multiples.

U

unité de commande électronique (UCE)	Ce terme désigne l'ordinateur et l'appareillage de commutation intégré d'un système commandé électroniquement. Certains constructeurs de moteurs utilisent ce terme plutôt que le terme MCE que l'on rencontre plus fréquemment.

urée	Composé synthétisé à partir de l'ammoniaque et du bioxyde de carbone et utilisé pour causer la décomposition des NOx en azote et en oxygène.

V

valeur calorifique	Valeur thermique d'un carburant mesurée en BTU, en calories ou en joules.
vaporisation	Procédé consistant à disperser un carburant liquide en fines gouttelettes par pompage sous haute pression à travers une surface munie de très petits orifices.
vilebrequin	Arbre à coudes excentrés destiné à convertir en couple le mouvement alternatif des pistons.
viscosité	Définit la résistance à l'écoulement d'un fluide mais souvent utilisé pour décrire la fluidité d'un liquide.
volant moteur	Roue lourde et volumineuse qui forme la base de la couronne du démarreur et dans laquelle l'énergie est absorbée et emmagasinée grâce à la force d'impulsion. Offre aussi une surface de montage au convertisseur de couple ou à l'embrayage.
volatilité	Capacité d'un liquide de s'évaporer. L'essence est plus volatile que le carburant diesel.
voltmètre	Instrument de mesure de la tension ou des différences de potentiel dans un circuit.
volume engendré	Volume déplacé dans un cylindre lorsque le piston passe du PMB au PMH.
volume mort	Volume intérieur d'un cylindre lorsque le piston est au PMH.
volute	Dispositif en forme d'escargot dont la section va en diminuant (exemple : géométrie d'un turbocompresseur).